

해설

1609년 가을, 45세의 갈릴레오 갈릴레이는 20배율 망원경으로 달을 관찰하고 있었다. 이것은 인류의 지식 체계를 뿌리째 뒤흔든 역사적 사건의 발단이었다. 이 시기에 갈릴레오는 베네치아 근교에 있는 파도바 대학의 수학 교수로 있었다. 그는 망원경이라는 새로운 도구로 달을 최초로 관찰한 과학자는 아니었는데, 가장 성공적으로 달을 관찰한 과학자였다. 그는 이 도구를 통해 매우 중요한 발견을 했고, 일찍이 아무도 해내지 못한 새로운 탐구의 장을 열었다.

갈릴레오가 처음 20배율 망원경에 대한 소문을 들은 것은 1609년 여름이었다. 이때 망원경은 나온지 얼마 안된 새로운 도구였다. 먼 곳에 있는 물체를 가까이 있는 것처럼 볼 수 있다는 신기한 도구에 관한 소문은 지난해 가을 네덜란드에서 처음 전해졌다. 이 사건에 대해 알아보기 전에 먼저 역사적 배경부터

짚어보도록 하겠다.

망원경에 대한 이야기는 안경알로부터 시작된다. 서기 1300년경까지만 해도 40대 중반의 학자들은 시력 감퇴로 글을 읽고 쓰기가 점점 어려워진다는 게 여간 고민스러운 일이 아니었다.¹ 원시라고 불리는 이 증상 때문에 우수한 학자들도 나이가 들면 연구 활동을 할 수 없게 되었다. 이러한 문제의 해결책은 13세기 후반이 되어서야 나오게 되었다. 영국의 프란체스코회 수도사인 로저 베이컨Roger Bacon이 1267년에 확대경의 원리를 설명한 책 『오푸스 마이우스Opus Maius』를 펴낸 것이다. 이 확대경은 한쪽 면만 가운데를 볼록하게 만든 유리알인데, 읽고 싶은 글자 위에 이것을 올려놓으면 글자가 확대되어 보이기 때문에 쉽게 글을 읽을 수 있었다.

이 유리알은 아무리 글자가 작아도 노인들이 볼 수 있을 만큼 크게 보이게 하니까, 나이드은 사람들에게 매우 유용할 것이라고 베이컨은 말했다.² 때때로 그는 마술사처럼 여겨졌는데, 기술의 능력을 과신한 탓에 유리알을 사용함으로써 얻을 수 있는 기적적인 효과에 대해 다소 과장된 주장을 펴기도 했다.³

13세기말에 이탈리아 장인들은 양면이 모두 볼록한 유리알을 얇게 만들어서, 이것을 얼굴에 쓸 수 있도록 만든 틀에 끼워 넣었다.⁴ 가장자리보다 중간 부분이 더 두툼한 이 유리알은 렌즈콩(lentils: 학명 lens esculenta) 모양을 하고 있었기 때문에 영어

로 ‘렌즈(lens)’라고 부르게 되었다. 이때부터 노인들은 안경을 사용하게 되었는데, 물론 지금의 안경에 비하면 렌즈의 질은 떨어졌고 사용하기에도 불편했다.

15세기 중반, 이탈리아 안경 제조업자들은 “젊은이들의 악시” 곧 근시를 교정할 수 있는 오목렌즈를 만들어냈다.⁵ 초기 형태의 오목렌즈는 심하지 않은 근시만 교정할 수 있었다. 볼록렌즈보다 오목렌즈를 만드는 게 더 어려웠기 때문이다. 15세기 중반 이후, 안경 제조 기술자(대개 길드에 소속되어 있던 사람)들은 이탈리아에서 유럽의 다른 지역으로까지 퍼져나갔다. 그래서 온 유럽 사람들이 훌륭한 이 도구의 혜택을 누릴 수 있게 된 것이다. 대도시 사람만 혜택을 누린 게 아니었다. 행상인들은 이 신제품을 팔기 위해 시골의 작은 마을과 장터를 누비고 다녔다.

1500년경에 볼록렌즈와 오목렌즈를 만드는 기술이 이미 전 유럽에 퍼져 있었다면, 왜 이때 망원경이 나타나지 않았을까? 볼록렌즈와 오목렌즈, 또는 두 개의 볼록렌즈만 있으면 만들 수 있는 게 망원경이기 때문이다. 이 질문에 대한 답은 렌즈의 굴절률에서 찾을 수 있다. 쓸만하고 성능이 좋은 배울을 얻기 위해서는 굴절률이 낮은 볼록렌즈와 굴절률이 높은 오목, 또는 볼록렌즈를 합쳐야 한다. 당시에는 다양한 굴절률을 가진 렌즈를 사용할 수 없었기 때문에 적절한 배울의 망원경에 필요한 렌즈를 만들기가 불가능했다고 할 수 있다. 이후 17세기가 될 때까지

지도 사정은 마찬가지였다.

한편, ‘눈속임이 아닌 마술’ 곧 안경이 16세기에 꽃을 피우기 시작함에 따라, 렌즈나 거울을 사용해서 얻을 수 있는 환상적인 효과에 대한 생각도 진전되었다. 이런 이유 때문에, 초기 형태의 망원경이 이 시기에 당연히 쓰였을 거라는 주장이 나오기도 했다.⁶ 그러나 16세기 ‘마술사’들이 획기적인 효력을 가진 광학 기기를 만들어 사용했을지 모른다고 해서, 실제로 그때 망원경이나 현미경이 이미 존재했을 거라고 보는 데에는 무리가 있다. 왜냐하면 이 ‘마술사’들이 정확하게 광학 원리를 이해하고 그것에 근거해서 광학 기기를 만들었다고 생각할 수는 없기 때문이다. 확실한 것은, 16세기말 이탈리아에서 렌즈를 조합하여 시력 교정에 이용하였다는 것, 그리고 망원경에 대한 “풍문”이 나돌았다는 것이다. 이 시기의 이탈리아 유리 가공업자들은 네덜란드 등의 유럽 지역으로 기술을 수출하기도 하였다.⁷

망원경의 시대는 1608년 9월 네덜란드에서 시작되었다. 9월 25일, 새롭게 탄생한 네덜란드 공화국의 남서부에 있는 젤란트 지방정부의 한 관리가 헤이그에 있는 중앙정부 장관에게 편지를 써보냈다. 내용은 젤란트의 수도인 미델부르흐의 한 안경장이 아주 먼 거리에 있는 사물을 가까이 있는 것처럼 볼 수 있는 도구를 만들었다는 것이었다.⁸

며칠 후 장관은 이 발명품에 대한 한스 리페르세이(Hans

Lippershey의 특허 요청에 대해서 논의했다. 그러나 2주도 채 안 되어 또 다른 두 사람이 같은 발명품에 대해 특허 요청을 했다. 그들은 암스테르담의 북쪽 알크마르의 야코프 메티우스 Jacob Metius와 미텔부르흐의 사카리아스 안센 Sacharias Janssen이었다. 결국 장관은 이 도구가 매우 유용하기는 하지만 너무 쉽게 복제가 가능하다는 것을 알아내고 특허를 내주지 않기로 했다.⁹ 리페르세이가 헤이그에서 특허를 신청한 시기는 네덜란드 행상인들이 헤이그에서 남동쪽으로 약 500킬로미터 거리에 있는 프랑크푸르트의 연례 가을 박람회에 똑같은 도구를 전시했던 시기와 거의 일치할 것으로 추측된다.¹⁰

이 도구가 더 이상 비밀을 요하는 첨단제품이 아니었다는 것은 확실하다. 리페르세이가 특허 신청을 한 지 2주도 지나지 않아 이 도구에 대한 소식은 외교적 통로를 거쳐 온 네덜란드에 전해졌다. 이 소형 망원경은 복제가 아주 쉬웠기 때문에 소문이 아예 도구와 함께 널리 유포되었다. 1609년 봄에는 프랑스 파리의 안경 제작자가 작은 망원경을 만들어 팔았고, 그해 여름에는 이 도구가 마침내 이탈리아에 이르게 되었다.¹¹ 대롱 모양의 긴 통에 볼록렌즈와 오목렌즈를 장치한 이 도구는 기껏해야 3배 내지 4배의 배율에 지나지 않았다. 그래서 이 도구가 놀라운 성능을 지녔다는 소문에 귀가 솔깃한 사람들 중 일부는 실제로 시험해보고 실망을 하기도 했다.¹²

그러나 갈릴레오는 실망하지 않았다. 그 도구에 대한 소문은 1608년 11월 베네치아에 살고 있던 그의 친구 파올로 사르피 Paolo Sarpi 신부에게도 전해졌다.¹³ 이듬해 봄, 사르피 신부는 이 소문에 대한 사실을 확인하기 위해 파리에 있는 갈릴레오의 옛 제자 자크 바도베레 Jacques Badovere에게 편지를 써보냈다.¹⁴

갈릴레오가 망원경에 대해 처음 관심을 보인 것이 바로 이때였다. 『시데레우스 눈치우스』에서 그는 1609년 5월쯤 망원경에 대한 소문을 처음 들었고, 그후 바도베레의 편지를 받고 그 소문을 확인했다고 썼다. 어쩌면 그보다 먼저 소문을 들었을 수도 있지만, 전에는 관심을 두지 않았을 거라고 볼 수도 있다. 왜냐하면 당시에는 어떤 새로운 발명품이 놀라운 성능을 가졌다는 주장들 대부분이 사실이 아닌 것으로 밝혀지곤 했기 때문이다. 바도베레는 이 도구의 실재를 확인해 주었다. 그리고 사르피는 파리에서 그것을 쉽게 구할 수 있을 거라고 말했다. 그래서 갈릴레오는 비로소 이 도구에 흥미를 갖기 시작했을 것이다. 그는 안경알로 쓰이는 유리알을 구하기 쉬웠을 것이고, 망원경을 만들어 보는 것도 어렵지 않았을 것이다. 실제로 베네치아에서 돌아온 날 밤, 바로 그렇게 했다고 그는 훗날 말했다. 어쩌면 그곳에서 사르피가 바도베레의 편지를 보여주었는지도 모른다.¹⁵ 물론 갈릴레오뿐만 아니라 다른 몇 사람도 이미 비슷한 일을 해본 적이 있었다. 그러나 이 새로운 이 도구를 갖게 된 후 6개월 동

안 천문학의 역사뿐만 아니라 과학사에서 매우 중요한 일을 해 낸 것은 갈릴레오 뿐이었다.

갈릴레오는 이탈리아 피사에서 태어나 피렌체에서 자란 토스카나 사람이다. 그는 1592년부터 베네치아 공화국의 파도바 대학에서 수학을 가르쳤다. 장남으로 태어난 그는 여동생들의 지참금을 마련해주는 등 가족의 살림을 떠맡고 있었다. 게다가 정식으로 결혼하진 않았지만 이미 아들 하나와 딸 둘이 있었다. 그는 생활하기에도 빠듯한 수입을 보충하기 위해 집에 하숙생을 두었고, 거느리고 있는 기술자와 함께 과학도구를 만들어서 시장에 내다 팔았다.

그런 와중에서도 그는 물체의 운동에 관한 연구를 계속했다. 그때부터 이 책에서 다루고 있는 사건이 일어난 1609년까지, 낙하하는 물체의 법칙을 비롯한 여러 가지 획기적인 발견을 했다. 그는 어느 교수와 마찬가지로 더 많은 연구 시간과 경제적 여유를 얻기 위해 항상 애를 썼는데, 이제 바야흐로 절호의 기회를 붙잡게 된 것이다.

갈릴레오는 일반 안경용 렌즈를 조립해서 3배율의 망원경을 쉽게 만들 수 있었다. 처음 만들어보면서도 그랬다. 그는 곧바로 더욱 성능이 좋은 망원경을 만드는 일에 뛰어들었다. 노련한 수학교수였던 그는 당시의 광학 이론을 꿰고 있었다. 물론 당시의 광학 이론은 지금 우리가 알고 있는 것과 달리 망원경을 다

루지 않았다. 그러나 그는 훌륭한 실험가였다. 여러 차례에 걸친 시행착오를 통해 그는 결국 단순한 이 도구의 배율이 두 렌즈간 초점거리의 비율에 의존한다는 것을 재빨리 알아냈다. 이 사실을 통해, 배율이 높은 망원경을 만들기 위해서는 굴절률이 낮은 볼록렌즈와 굴절률이 높은 오목렌즈가 필요하다는 것을 알게 되었다. 그런데 문제는 당시의 안경점에는 그런 렌즈가 없다는 것이었다. 당시 기술자들은 굴절률이 낮은 몇 가지 렌즈만 만들 수 있었기 때문이었다. 갈릴레오는 렌즈를 연마하는 기술을 스스로 익혀야 했다. 그것은 상당한 손재주를 필요로 하는 힘든 작업이었다. 마침내 그는 힘겨운 노력 끝에 1609년 8월말에 배율이 8~9배인 망원경을 만들 수 있게 되었다. 이것은 당시 베네치아에서 구할 수 있는 다른 어떤 망원경보다 성능이 월등했다.¹⁶ 갈릴레오는 새로운 이 도구를 의원들에게 선보이려고, 그의 절친한 친구인 파올로 사르피의 사무실을 통해서 베네치아 의회에 접근했다. 그는 8월 29일자 편지에 이렇게 썼다.¹⁷

…총독의 부름을 받고 찾아가서 모든 의원들에게 아주 놀라운 시범을 보인 지 몇새가 지났습니다. 그곳에는 의원 외에도 여러 귀족들이 있었습니다. 그들은 멀리서 항구를 향해 돛을 올리고 다가오는 배들을 보기 위해 베네치아에서 가장 높은 종탑 총계를 몇 번씩 오르락 내리락한 경험이 있는 사람들이었습니다. 그들은

제가 만든 망원경을 사용함으로써 맨눈으로 볼 때보다 죽히 두 시간은 더 먼저 배를 볼 수 있게 되었습니다. 그 도구가 80킬로미터 밖에 있는 물체를 8킬로미터 안에 있는 것처럼 크고 가깝게 보이도록 했기 때문입니다.

그 자리에 있던 사람들은 모두 놀라워했다. 갈릴레오의 망원경은 무엇보다도 군사적으로 뛰어난 이점을 갖고 있었다. 이틀 후 갈릴레오는 의회에 나타나서 자신의 망원경을 공화국에 기증했다. 그는 베네치아의 최고 행정관인 총독에게 올리는 편지와 함께 이 선물을 전달했다. 이 편지는 당시 통치자에게 쓰는 전형적인 문체로 쓰여졌다.¹⁸

총독 각하,

소인 갈릴레오 갈릴레이는 파도바 대학에서 수학 강의를 하는 등의 의무를 수행하고 있을 뿐만 아니라, 특히 각하를 위하여 얼마간 주목할 만한 유용한 발명품을 만들고자 노심초사하고 있는 미친한 종으로서, 새로운 유리 제품을 지참하고 지금 각하 앞에 출두 하였습니다. 이 발명품은 원근법에 대한 심오한 사색을 통해 우리나라의 것으로서, 먼 곳에 있는 물체를 눈앞에 있는 것처럼 아주 또렷이 볼 수 있습니다. 예컨대 9마일 밖에 있는 물체를 고작 1마일 안에 있는 것처럼 볼 수 있는데, 이것은 해상이나 육상에서

일어나는 온갖 일들을 관찰하는 데 이루 말할 수 없이 유용한 물건이 될 것입니다. 해상에서 추적하거나 전투하거나 도주를 하고자 할 때, 맨눈으로 볼 수 있는 것보다 훨씬 더 먼 곳에 있는 적의 선체나 돛을 발견할 수 있어서, 우리가 2시간은 먼저 적을 발견할 수도 있고, 적의 배가 어떤 종류인가를 식별하고 그 화력을 파악할 수 있습니다. 이와 마찬가지로, 육상에서는 아주 멀리 있는 적의 요새와 막사, 각종 시설을 훤히 들여다볼 수 있고, 육외 군사 작전을 할 때에는 적의 모든 동태를 낱알이 파악할 수 있으므로, 우리측에 아주 크나큰 이익이 될 것입니다. 사려 깊은 분들이라면 그밖에도 다른 많은 쓰임새가 있다는 것을 명백히 아실 것입니다. 따라서 매우 유용할 것으로 여겨지는 이 도구를 각하께 바칠 만한 가치가 있다고 사료되어, 이 발명품을 바치어 그 판단을 각하께 맡기기로 결심하였사오니, 각하의 선견지명으로 헤량하시어 이 발명품을 계속 만들 것인지 말 것인지를 결정하여 하명해 주시기 바랍니다.

소인 갈릴레오는 파도바 대학에서 지난 17년 동안 가르쳐온 과학의 열매들 가운데 하나인 이것을 각하께 바치며 바라건대, 저의 소망대로 남은 일생을 각하께 바치는 것이 자비로우신 신과 각하를 기쁘게 하는 일이라면, 각하께 더욱 좋은 도구를 만들어 바치기 위한 연구를 계속할 수 있기를 앙망하옵니다. 삼가 엎드려 각하의 행복과 안녕을 기원합니다.

다시 말하면, 갈릴레오는 총독과 의회에 자기 발명품을 만들 수 있는 독점권을 양도하는 대신, 그 대가로 대학에서 그의 지위를 높여줄 것을 아주 교묘히 요구했다. 이것을 발표한 후 갈릴레오는 대학과의 계약이 종신직으로 갱신될 것이며, 월급이 480플로린에서 1,000플로린으로 인상될 것이라는 말을 들었다.¹⁹ 그러나 정작 공식 통보를 받고 보니, 실망스럽게도 현재의 계약이 만료되는 1609~10년 학기가 끝날 때까지는 새 급여를 받을 수 없어서, 이미 받은 상금 외에는 사실상 월급 인상이 없다는 것을 알게 되었다.²⁰

위에서 언급했듯이 갈릴레오는 베네치아 공화국에서 망원경을 가진 유일한 사람이 아니었다. 다른 지방에서 온 여행자들은 3~4배율의 단순한 망원경을 비싼 가격에 팔고 있었다. 갈릴레오는 창의력을 발휘하고 열정을 바쳐 도구의 성능을 높임으로써 경쟁에서 앞설 수 있었다. 그 사이에 갈릴레오가 망원경으로 하늘을 관측했다 해도, 그것이 최초의 관측은 아니었을 것이다. 최초의 망원경 중 하나가 이미 1608년 가을 네덜란드에서 별을 관측하는 데 사용되었던 것이다.²¹ 갈릴레오가 총독에게 망원경을 전달하기 몇 주 전에 영국의 토머스 해리엇(Thomas Harriot)도 6배율 망원경으로 달을 관측한 후, 망원경으로 본 달의 모습을 그림으로 남겼다. 물론 이 그림은 맨눈으로 본 것과 크게 다르지 않았다.²² 이 시기에 갈릴레오는 천체에 대한 관심보다는 도

구를 개량해서 얻을 수 있는 경제적 이득에 더 관심이 많았다.

갈릴레오가 더욱 우수한 망원경을 만들기 위해 노력을 다한 것이 어찌면 생활 여건을 개선하고 싶은 마음에서였는지도 모른다. 어쨌든 그는 자신의 출생지인 토스카나에서 왕실의 좋은 반응을 얻고 싶었다. 그해 가을, 갈릴레오는 자기가 만든 망원경을 가지고 천체, 특히 달에 대한 연구를 시작했다. 망원경이 바로 천문학과 우주에 관한 학문을 혁명적으로 발전시킬 수 있는 도구라는 것을 갈릴레오가 깨닫기 시작한 것도 이 시기였다고 할 수 있다. 1609년 11월의 어느 날, 갈릴레오는 8월에 만든 망원경보다 2배 이상 성능이 뛰어난 20배율 망원경을 만들어냈다. 이날 그는 달을 관찰함으로써 최초의 천문학 연구를 시작했다. 11월 30일부터 12월 18일까지 그는 달의 위상 변화를 관측해서 눈에 보이는 대로 그린 8장의 그림을 남겼다.²³

갈릴레오와 그 이후 달 관측자들에게 가장 흥미로웠던 것은, 새로운 도구인 망원경을 통해 바라본 달 표면이 “매끈하지 않다”는 것이었다. 당시 널리 퍼져 있던 아리스토텔레스의 지구 중심 우주론에 의하면, 천체는 완벽하고 변치 않으며, 전적으로 매끈한 공 모양이어야 했다. 따라서 맨눈으로도 볼 수 있었던 달의 큰 점에 대해서는 그때그때 적당히 얼버무리고 넘어갔다. 예를 들면, 완벽하게 부드러운 달 표면의 일부가 다른 부분과 달리 빛을 흡수한 뒤 방출한다고 가정했다.²⁴ 그러나 코페르니

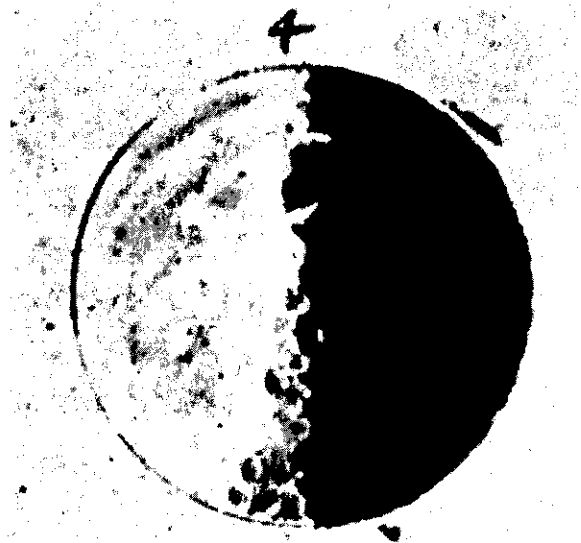
쿠스의 이론은 이론바 지구를 하늘에 올려놓았다. 나아가서 지상은 변화하고 불완전하며, 천상은 불변하고 완전하다는 생각을 뒤흔들어 놓았다. 또 나아가서 1572년에 나타난 새로운 별-초신성과 1577년에 나타난 혜성이 아리스토텔레스의 주장과 달리 지상이 아닌 천상에 속한 것이라는 증명은 천상이 갖는 불변성과 완벽성에 일격을 가했다. 그러나 이 새로운 진전의 의미를 실험도구로 뒷받침한 사람은 아직 없었다.

갈릴레오가 직접 만든 20배율 망원경으로 달을 관찰했을 때 달 표면은 결코 매끈하지 않았다. 거칠고 울퉁불퉁했다. 생각했던 대로 달 표면이 완전히 매끄럽다면, 밝은 부분과 어두운 부분의 경계선 역시 매끈한 곡선이어야 했다. 그런데 실제로는 전혀 그렇지 않았다. 경계선이 매우 꼬불꼬불하고 울퉁불퉁했던 것이다. 밝게 보이는 지역 안에는 다소 어두운 부분-반점이 포함되어 있었는데, 태양 빛의 방향이 바뀔에 따라 이 반점은 더 넓어지거나 좁아졌다. 어둡게 보이는 지역 안에는 밝은 부분이 거의 없었다. 따라서 갈릴레오는 지구 표면처럼 달 표면도 산과 계곡과 평야로 이루어져 있다는 결론을 내리게 되었다. 1610년 1월 7일자 편지에서 그는 망원경으로 관측한 것을 처음으로 이렇게 묘사했다.²⁵

...여러 위대한 사람들이 믿어왔던 것과 달리, 저는 달이나 그 밖

의 천체가 평평하지도, 매끈하지도, 고르지도 않다는 사실을 분명히 알게 되었습니다. 오히려 정반대로, 달 표면은 거칠고 울퉁불퉁하게 보였습니다. 간단히 말해서, 달 표면에는 지구 표면과 비슷하지만 사실상 훨씬 더 커다란 산과 계곡이 있다는 결론 외에는 다른 결론을 내릴 수 없는 것처럼 보입니다.

갈릴레오는 이어서 아주 자세하게 현상을 묘사했고, 몇 달 후 출간한 『시데레우스 눈치우스』에서 그 관측과 결론을 더욱 정



갈릴레오가 흑백으로 그린 달의 모습 가운데 하나
(『Le Opere di Galileo Galilei』 3권(1892): 48)

교하게 되풀이해서 말했다. 그는 배율이 30배에 이르는 망원경을 거의 다 만들었다며 이렇게 썼다. “이주 특별한 망원경 없이는 위에서 설명한 것들을 전혀 관측할 수 없을 뿐만 아니라 위의 결과를 얻을 수도 없습니다. 그래서 천체의 뭔가를 이렇게 가깝고 이렇게 뚜렷하게 바라본 것은 이 세상에서 제가 처음이 아닌가 합니다.”²⁶

이 무렵 그는 자신의 관측이 역사적으로 매우 중요하다는 사실을 확실히 알고 있었다. 그러나 불과 석 달 후, 다음과 같은 또 다른 관측으로 인해 명성을 날리게 될 줄은 미처 알지 못했다.²⁷

달 관측과 더불어, 다른 별들에 대해서도 다음과 같은 관측을 했습니다. 먼저, 망원경 없이는 식별할 수 없던 많은 불박이 별들을 관측할 수 있었습니다. 오늘 저녁에는 너무나 작아서 전혀 보이지 않았던 세 개의 작은 불박이 별이 목성 옆에 있는 것을 보았습니다. 각각의 배치는 다음과 같았습니다.



앞에서 말했듯이, 다른 사람들 역시 망원경을 사용하면 맨눈으로 보는 것보다 훨씬 더 많은 별을 관찰할 수 있다는 것을 이미 알고 있었다. 그러나 태양계에서 가장 큰 행성인 목성 근처에 있는 불박이 별이라고 생각한 별 세 개의 배치도를 그려 보인 것은 갈릴레오가 처음이었다. 갈릴레오는 그 별들이 목성과 직선을 이루고 있다는 사실과, 크기에 비해 매우 밝다는 것에 주목했다. 이튿날 그는 그 별들이 결코 불박이가 아니라는 사실을 발견했다.

갈릴레오는 행성들이 불박이 별과 달리(마치 작은 달과 같이) 작지만 뚜렷한 구형으로 보인다고 편지에서 언급하고 있다. 『시데레우스 눈치우스』에서는 이것 역시 더 자세히 다루고 있다. 또한 같은 편지에서 갈릴레오는 이 모든 관측이 쉽게 이루어진 것이 아니었다는 것을 강조하기 위해 다음과 같은 주의를 주었다.²⁸

…망원경은 움직이지 않게 단단히 고정시켜야 합니다. 관측자의 호흡과 맥박 때문에 손이 흔들리는 것을 막기 위해서라도 안정된 장소에 망원경을 고정시키는 것이 좋습니다. 렌즈는 청결한 형질으로 아주 깨끗하게 닦아주어야 합니다. 그러지 않으면, 숨이나 공기 중의 습기, 안개 또는 눈에서 나오는 혼김 때문에 안개가 낀 듯 흐려지게 됩니다. 이 점은 주위가 따뜻할 때 더욱 주의해야 합니다.

갈릴레오가 사용한 망원경—물체가 바로 선 것처럼 보이는 접안 오목렌즈가 있는—은 시야가 매우 좁다는 것을 염두에 두어야 한다. 20배율 남짓한 배율의 망원경으로는 달이 절반 정도 밖에 보이지 않는다. 이렇게 시야가 좁은 망원경은 사용하기가 꽤 까다로운데, 단단히 고정되어 있지 않을 경우 더욱 그렇다. 목성같이 작은 천체는 이런 망원경으로 찾기가 쉽지 않으며, 계속 포착하고 있기도 여간 어려운 일이 아니었다.

1월 7일자 편지는 망원경으로 발견한 현상에 대해 최초로 과학적 언급을 한 것이다. 목성 위성들에 관한 것을 제외하면, 이 언급은 그로부터 9주 후에 발간한 『시데레우스 눈치우스』의 개요라고 할 수 있다. 하지만 이 발견은 그후 갈릴레오를 유명하게 만든 연속적인 사건의 시작일 뿐이었다.

갈릴레오의 20배율 망원경은 달이나 지상의 물체를 관찰하기에는 제격이었다. 그러나 볼박이 별이나 행성처럼 매우 작고 밝은 천체를 관측하기에는 심각한 한계가 있었다. 그것은 광학적 불완전성 때문이었다. 완벽하게 일정한 곡률을 가진 구면 렌즈라 하더라도 구면수차와 색수차를 일으키게 된다.²⁹ 색수차는 당시 갈릴레오도 미처 몰랐던 문제이다. 더구나 초기 렌즈는 곡률도 일정치 않았다. 그래서 촛불이나 별처럼 밝기가 크기에 비례하는 물체의 상은 뚜렷이 비치지 않았다. 마치 무지개 빛깔의 색으로 둘러싸인 듯 보인 것이다.

갈릴레오는 별이나 행성을 관측하기 위해, 계속해서 상의 질을 개선하려고 노력했다. 그러한 노력의 하나로 갈릴레오는 망원경의 구경을 조절할 수 있는 방법을 생각해냈다. 대물렌즈 앞에 미분지로 테를 두르는(렌즈 둘레를 약간 가리는) 방법을 고안한 것이다. 이런 방법을 쓰면 비교적 렌즈의 곡률이 일정한 광축 근처에만 입사광이 들어올 수 있었다. 그는 1월 7일자 편지에 이렇게 썼다. “눈에서 먼 쪽의 볼록렌즈 일부를 가려서, 렌즈의 남은 부분이 달걀 모양이 되게 하는 것이 좋습니다. 이렇게 하면 상이 훨씬 더 분명하게 보입니다.”³⁰ 달걀 모양의 대물렌즈 테를 둘렀다는 것은, 갈릴레오가 사용한 이 망원경의 대물렌즈가 비점수차非點收差를 일으키게끔 연마되어 있다는 것을 뜻한다. 이것은 초기 망원경 렌즈가 얼마나 원시적이었는가를 여실히 드러낸다. 이 시기에 선호된 망원경은 과감히 구경을 줄인 것들로, 20배율 망원경의 지름은 1.5~2.5센티미터였다. 따라서 이 망원경의 집광력은 우리 눈의 두어 배에 지나지 않았다. 이 대물렌즈의 초점거리(렌즈 중심과 초점과의 거리)는 1미터쯤이었기 때문에, 망원경의 초점거리 비는 $f/50$ 남짓이었다. 이것은 17세기 내내 표준으로 받아들여졌다. 갈릴레오가 이런 방법을 망원경에 처음 적용한 사람이라는 것은 의심의 여지가 없다. 이 일은 그가 1월 7일자 편지를 쓰기 직전에 일어났을 것으로 짐작된다.

갈릴레오는 작고 밝은 물체의 상이 잘 맺히도록 망원경의 질을 향상시킨 후, 행성과 불박이 별을 계속 관측했다. 행성이 작은 구나 원반 모양으로 보이는 반면, 당시 ‘불박이 별(fixed stars)’³¹이라고 불린 행성은 그렇지 않다는 것을 그는 알게 되었다. 이것은 그가 은근히 지지하고 있던 코페르니쿠스의 가설을 확인할 수 있는 중요한 단서였다.³² 왜냐하면 코페르니쿠스의 이론에 의하면 ‘불박이 별’이 행성보다 훨씬 더 멀리 있기 때문이다.

모든 행성이 관측하기 좋은 위치에 있었던 것은 아니다. 1610년 1월초에는 금성이 새벽 하늘에 있었다. 그런데 토성과 화성은 태양 가까이 있었고 지구에서는 아주 멀리 떨어져 있었다. 이 행성들을 관측하기에는 하늘이 너무 밝았고 행성은 상대적으로 어둡게 보였다. 그래서 갈릴레오는 행성들이 원반 모양으로 보인다는 것 외에는 아무것도 알아내지 못했다. 그러나 목성의 경우는 달랐다. 당시 목성은 충(衝, opposition: 태양-지구-목성을 잇는 직선 위에 있으며 지구와 가장 가까운 위치-옅간이)을 지나고 있었기 때문에 저녁 하늘에서 가장 밝게 보였다. 1월 7일 저녁, 갈릴레오는 새롭게 고안한 망원경으로 목성을 바라보았다. 이때 그의 관심은 온통 앞에서 언급한 작은 별들의 배열에 모아져 있었다. 물론 그는 한 줄로서 있는 3개의 불박이 별을 보고 있다고 생각했고, 그날 저녁 목성이 우연히 불박이 별들 사이를 지나고 있는 줄 알았다. 충 근처에서는 목성의 움직임이 다른 불박이 별에 대

해 역방향으로, 즉 동에서 서로 움직인다.³³ 따라서 이튿날 목성을 찾았을 때, 그는 별들이 동일한 배열을 이루고 있고, 목성은 서쪽으로 움직인 것을 보게 되리라고 기대했다.

그러나 그의 기대는 빗나갔다. 목성이 사실상 같은 직선 위에 있으면서 동쪽으로 움직인 것이다. 갈릴레오는 매우 당황했다. 그는 천문학 표가 잘못되었고, 목성이 서에서 동으로 움직이는 운동 방향이 맞을 거라고 생각했다. 그러나 이런 이상한 목성의 움직임은 갈릴레오의 흥미를 자극했다.

사실을 확인하기 위해 다음날 밤을 기다렸지만, 1월 9일은 날이 흐려서 관측을 할 수 없었다. 그는 다음날까지 더 기다려야 했다. 목성을 관측할 수 없었던 그 하루가 그에게는 어느 날보다도 더 길게 느껴졌다. 1월 10일, 놀랍게도 그는 3개의 불박이 별 가운데 오직 두 개의 별만 볼 수 있었고, 목성은 두 별의 서쪽에 있었다. 분명 행성이 동에서 서로 역행을 한 것이었다. 그러나 대체 어떻게 이런 식으로 별들의 위치가 바뀔 수 있는 것일까? 이후 몇 주일에 걸친 관측으로 갈릴레오는 이 4개의 별들이 목성으로부터 멀어지지 않고, 일직선을 이루며 늘 목성과 함께 있다는 사실을 알게 되었다. 또한 이 별들이 실제로 목성을 중심으로 서로 일직선상에서 움직이고 있다는 것도 알게 되었다. 갈릴레오는 적어도 1월 15일 이전에 이상한 이 움직임에 대한 해답을 알게 되었을 것이다. 즉, 이 ‘불박이 별’들은 목성의

‘위성’임을 알아낸 것이다. 목성에는 달이 4개가 있었다!

이 발견의 놀라움과 중요성은 실로 엄청났다. 유사 이래 하늘에는 오직 일곱 개의 떠돌이 별, 곧 해, 달, 수성, 금성, 화성, 목성, 토성만 있을 뿐이라고 믿고 있었다. 그런데 갑자기 이 가운데 하나가 4개의 동반자를 갖고 있었음이 드러난 것이다. 이 동반자들은 아득한 옛날의 위대한 철학자들에게 전혀 알려져 있지 않은 존재였다. 그리고 이것은 코페르니쿠스의 이론에 반대하는 주요 비판을 일거에 물리칠 수 있는 증거였다. 즉, 만약 지구가 행성이라면 왜 지구만이 주위를 맴도는 위성을 갖고 있는가, 그리고 어떻게 우주에 2개의 운동 중심이 있는가에 대한 답을 제시할 수 있었던 것이다. 이제 지구만이 유일하게 위성을 갖고 있는 게 아니라는 사실이 밝혀졌다. 또한 어떤 세계관을 지지하든지 간에 하나 이상의 운동 중심이 존재한다는 것도 명백해진 것이다. 목성의 위성 발견도 대단한 사건이었지만, 달 표면이 울퉁불퉁하다는 것의 철학적 의미는 그보다 훨씬 더 컸다. 그것은 천체가 완벽하지 않다는 객관적 증거였기 때문이다.

다른 사람들도 곧 이와 같은 현상을 발견하지 않을까? 갈릴레오는 될 수 있는 대로 빨리 이것을 발표해야 한다는 것을 잘 알고 있었다. 관측자가 성실하기만 하면 갈릴레오의 망원경보다 못한 것으로도 달 표면을 충분히 관측할 수 있었다. 게다가 목성의 달들은 목성 주위에 인상적으로 밝게 배열되어 있어서,

갈릴레오의 것과 비슷한 배율을 가진 망원경을 만들 수 있는 사람이라면 누구든 관심을 가질 만했다.³⁴ 분명 그건 시간 문제였다. 갈릴레오는 특종을 빼앗기고 싶지 않았다. 생활수준을 높이고 싶은 욕망때문이라도 더욱 그러했다. 하지만 베네치아 의회는 이제 희망이 없었다. 갈릴레오는 여러 해 동안 자신의 고향인 토스카나 사람들과 연락을 계속하고 있었다. 몇 년 전, 1605년 여름에는 4년 후 토스카나의 대공 코시모 2세가 될 젊은이 코시모 데 메디치에게 수학을 가르친 적도 있었다. 그후에도 갈릴레오는 메디치 왕실과 자주 접촉했다. 그러니 이제 이 눈부신 새 발견을 절호의 기회로 삼아, 고향 땅의 통치자에게 두둑한 후원금을 얻어낼 수 있을거라 생각했다.

갈릴레오는 계속 목성의 위성을 관측하면서 기록을 했다. 우리가 볼 수 있는 별자리와 별무리에 있는 별들의 그림도 그렸다. 이에 앞서서, 그는 그해 가을 무렵에 피렌체에 잠시 들른 적이 있었다.³⁵ 아마도 그때, 그는 망원경을 통해 달이 어떻게 보이는지 대공에게 알려 주었을 것이다. 마침내 1월 30일, 그는 토스카나 왕실 앞으로 짧은 편지를 보내 자기가 발견한 것을 알렸다.³⁶

저는 지금 베네치아에서 제가 만든 망원경으로 천체 관측을 한 결과를 출판하려고 하고 있습니다. 관측 결과는 너무나도 놀라운

것입니다. 오랜 세월 감춰져 있던, 이 놀라운 것들을 관측한 최초의 사람이 되게 해주신 신의 은혜에 무한히 감사할 따름입니다. 저는 달이 지구와 매우 비슷하다는 것을 이미 확인한 바 있습니다. 전하께도 그것을 일부 보여드린 바 있었습시다만, 그 당시 지금의 것보다 성능이 떨어지는 망원경을 갖고 있었기 때문에 불완전한 관측이었습니다. 그러나 저는 망원경 덕분에 달만이 아니라 전에는 전혀 보지 못한 한 무리의 불박이 별들이 이루는 놀라운 광경을 볼 수 있었습니다. 별들은 맨눈으로 보는 것보다 망원경으로 볼 때, 열 배 이상 많았습니다. 나아가서 저는 많은 철학자들이 항상 논쟁 해온 것, 곧 은하수가 무엇인가에 대한 확실한 답을 얻을 수 있었습니다. 그러나 더욱 놀라운 것은 4개의 새로운 행성을 발견했다는 것입니다(여기서 갈릴레오는 ‘위성’을 ‘행성’이라고 말하고 있다-옮긴이). 다른 모든 불박이 별들과 달리 이 4개의 행성이 고유하면서도 특별한 움직임을 보인다는 것도 관측했습니다. 이 행성들은 커다란 다른 별³⁷의 둘레를 돌고 있었습니다. 금성과 수성처럼 말입니다.³⁸ 이 움직임은 아마도 태양 둘레를 도는 다른 행성들의 움직임과 동일할 것입니다. 출판을 통해 모든 철학자들과 수학자들에게 보낼 이 소책자의 인쇄가 끝나는 대로, 성능이 우수한 망원경과 함께 책을 대공께 보내드리겠습니다. 그러면 대공께서도 친히 이 모든 것이 진실임을 확인하실 수 있을 것입니다.

머지 않아, 갈릴레오는 코시모 대공과 그의 세 형제들에게서 “거의 초자연적인 지식의 새로운 증거에 크게 놀랐다”는 말을 듣게 된다.³⁹ 그는 이에 대해 매우 영리하게 대처했다. 2월 13일, 그는 대공의 비서에게 이런 편지를 보냈다.⁴⁰

저는 새로 관측한 것을 모든 철학자들과 수학자들에게 발표하고자 합니다. 그러나 그 전에 먼저 대공 전하의 허가를 받고자 합니다. 신께서는 그러한 특별한 징조를 통해, 코시모 대공 전하의 영광스러운 존함이 별들과 더불어 영원토록 하고자 하는 저의 소망을 이루고 전하께 헌신할 수 있도록 은혜를 베풀어 주셨습니다. 새로운 행성의 최초 발견자로서 저는 그 별들에 이름을 붙일 권리가 있으므로, 저는 당대에 가장 위대한 영웅들의 이름을 별에 붙여준 고대 현인들의 관습에 따라 그 행성들에 코시모 대공 전하의 이름을 붙이고자 하온데, 다만 이 별들을 모두 대공 전하의 이름을 따서 ‘코시모 별Cosmian(라틴어로Cosmica)’⁴¹로 부를 것인지, 아니면 별들이 정확히 네 개이므로 이들을 네 형제께 나누어드려서 ‘메디치 별Medicean Stars’이라고 부를 것인지 아직 결정을 내리지 못하고 있습니다.

코시모 대공의 비서는 갈릴레오에게 보낸 답장에서 나중 제안이 더 좋겠다고 알려주었다.⁴² 그러나 편지를 보낼 때 갈릴레

오는 대공이 그 별을 ‘코시모별’이라고 부르는 것을 더 좋아할 거라고 생각하여, 그래서 비서의 답장을 받기 전에 이미 인쇄를 시작해 놓았다. 이런 까닭에 본문 첫 페이지에는 새로운 행성 이름이 ‘코시모 별Cosmica Sydera’이라고 잘못 표기되었다. 오류를 수정하기 위해서 대부분의 책에 ‘코시모’라고 써어진 부분 위에 ‘메디치Medicea’라고 고친 교정지를 붙였다.⁴³ 책이 인쇄되고 있는 동안에도 갈릴레오는 계속 새로운 행성을 관측했다. 이 책과 관련한 그의 마지막 관측일은 1610년 3월 2일이다. 마지막 순간 갈릴레오는 몇몇 별들의 실제 배치를 나타내는 삽화와 설명을 덧붙여서, 불박이 별들에 관한 내용을 늘리기로 결정했다. 그래서 그 내용을 포함한 네 페이지는 페이지 번호도 없이 책에 삽입되었다. 아마 그는 책 인쇄가 거의 끝나갈 때까지 계속 수정을 한 것 같다. 그래서 마지막 몇 페이지의 원고는 문장을 새로 넣거나 수정한 흔적이 허다해서 초고처럼 지저분하다.⁴⁴

『시데레우스 눈치우스』의 헌사는 1610년 3월 12일자로 되어 있다. 이튿날인 3월 13일, 갈릴레오는 제본되지 않은 인쇄물을 편지와 함께 토스카나 왕실에 보냈다.⁴⁵ 3월 19일에는 그가 발견에 사용한 망원경과 함께 정식으로 제본된 책을 보냈다. 코시모 대공은 하늘의 새로운 현상을 직접 살펴볼 수 있었다. 갈릴레오는 이 책의 550부 인쇄되어 벌써 다 팔렸으며, 내용을 보완

한 재판을 찍을 계획이라는 말을 했으나,⁴⁶ 이 계획은 실행되지 않았다.

갈릴레오는 심사숙고 끝에 이 작은 책의 제목을 『시데레우스 눈치우스』라고 정했다. 머리말에서 언급한 대로, ‘눈치우스’라는 낱말은 ‘메신저’ 또는 ‘소식’을 의미한다. 갈릴레오는 편지에서 이 책을 ‘소식’ 또는 ‘공지’의 의미를 갖는 ‘아비소Avviso’라는 이탈리아어로 일컬었다.⁴⁷ 즉, 『아비소 아스트로노미코Aviso Astronomico』란 제목을 사용한 것이다. 따라서 우리는 그가 ‘눈치우스’라는 낱말을 ‘소식’이란 의미로 사용했다는 것을 미루어 알 수 있다. 그러나 이 책의 제목은 “별의 소식Starry Message” 또는 “하늘의 소식Sidereal Message”이라고 번역하는 것이 옳을 것이다. 그러나 요하네스 케플러를 비롯한 당대인들은 ‘눈치우스’라는 낱말의 의미를 ‘메신저’로 받아들였고, 갈릴레오도 오랫동안 그런 해석에 반대하지 않았다. 그래서 이 작품을 『별의 메신저Starry Messenger』 또는 『하늘의 메신저Sidereal Messenger』로 부르는 전통에도 나름대로 근거가 있다고 여겼기에 이 책에서도 그것을 채택하였다.

『시데레우스 눈치우스』는 코시모 2세를 찬양하고, 새로운 행성들을 그에게 바친다는 미사여구의 편지로 시작된다. 과학에 대한 재정 지원이 개인의 후원에 의존하던 19세기까지 이런 편지를 덧붙이는 것은 일반적인 관행이었다. 갈릴레오는 이 책을 두 종류의 독자, 곧 그의 후원자인 코시모 2세와 동료 과학자들

을 위해 썼다. 이런 방법은 성과가 있었다.

『시데리우스 눈치우스』의 본문은 발견의 새로움과 탁월함을 간단히 예증하는 전형적인 미사여구로 시작한다. 이어서 도구에 대해 짧게 묘사하고 기능을 설명한다. 그후 비로소 그가 발견한 것에 대한 설명이 시작된다. 설명은 크게 두 부분의 내용으로 나뉜다. 달에 대한 내용과 목성의 위성에 대한 내용이 그것이다. 그 사이에 붙박이 별들에 대한 짧은 설명과 항성과 행성의 겉모습 차이에 대해 설명이 삽입되어 있다. 상대적으로 결론 부분은 매우 짧았는데, 갈릴레이가 출판물 서둘렀다는 것을 감안한다면 그건 그리 놀라운 일이 아니다.

달에 대한 부분은 그 자체로도 하나의 짧은 논문이라고 할 수 있다. 그것은 갈릴레오가 망원경을 사용해서 얻은 최초의 연구 결과이고, 일관된 짜임새와 논증의 설득력 면에서도 이 책에서 가장 우수한 부분이다. 여기에는 달 표면이 바위투성이라는 사실을 나타내는 빛과 그림자의 움직임에 대한 자세한 설명이 담겨 있다. 이 설명은 눈으로 직접 볼 수 있는 증거를 통해 달을 상세히 그려내고 있다는 점에서 주목할 만하다. 책에 수록된 삽화의 질은 좀 미흡하지만, 그래도 호소력은 크다. 갈릴레오는 달에서 보이는 현상을 지구에서 흔히 볼 수 있는 현상과 비교함으로써 달과 지구의 유사성을 강조한다. 심지어 어떤 대목에서는 크고 둥근 중앙 계곡—알바테그니우스Albategnius 크레이터

(구덩이)였을 가능성이 큰 곳—을 보헤미아 분지(산에 둘러싸인 커다란 평원)에 비교하기까지 했다. 나아가서 이 천체와 지구 사이의 유사성이 옛날 피타고라스 학파의 우주론과 연관이 있다는 얘기를 하고 있다. 그 우주론은 당시 코페르니쿠스의 이론을 언급할 때 잘못된 인용이기는 했지만, 자주 인용하였다.

갈릴레오는 자신의 발견이 혁명적이라는 것을 잘 알고 있었기 때문에 다양한 논쟁이 일어날 것을 예상할 수 있었다. 그래서 미리 책 속에서 예상질문에 대한 답을 달아 놓았다. 가령 달에도 많은 산이 있다면 왜 달의 윤곽이 우둘투둘한 톱니처럼 보이지 않는 것인가? 그는 이 점을 올바르게 해명한다. 달 가장자리의 산과 산 사이의 빈 공간은 그 앞뒤에 늘어선 다른 산들이 채우고 있다는 것이다. 그래서 멀리서 보면 테두리가 매끈한 원처럼 보인다. 달의 테두리 윤곽이 실은 다소 우둘투둘하다는 것을 볼 수 있을 만큼 좋은 망원경이 만들어지는 데에는 50년 이라고 하는 시간이 더 걸렸다.⁴⁸ 갈릴레오는 달이 둥글어 보이는 또 다른 설명으로, 지구와 마찬가지로 달이 에테르보다 더 밀도 높은 물질로 둘러싸여 있을지도 모른다고 주장했다. 하지만 나중에 이 주장을 거두어들였다.

갈릴레오는 달의 산들이 얼마나 높을까 하는 질문도 예상했다. 그는 산 그림자 길이를 통해 기하학적이지만, 비교적 정확하게 답을 이끌어냈다. 그의 계산에 따르면, 달의 산 높이는 6킬

로미터 이상으로 일반적인 지구의 산보다 훨씬 더 높았다.

달의 어두운 부분이 언제나 완전히 어둡게 보이는 것은 아니다. 예를 들면 태양과 지구 사이에 달이 위치하는 초승달 전후에는 달의 어두운 부분이 잿빛으로 빛나는 듯 보인다. 이 현상에 대해서는 몇 세기 동안 여러 가지 견해가 제시되어 왔다. 지구가 어두운 우주의 중심이고 태양 빛을 반사하지 않는다고 확신하는 한, 지금 우리가 알고 있는 설명은 생각해낼 수 없다. 하지만 갈릴레오는 올바르게 이 현상을 설명하고 있다. 달이 초승달일 때 달에서 지구를 보면 보름달처럼 보일 것이다. 이때 지구에서 반사된 태양 빛이 달을 비추게 된다. 따라서 가느다란 낫의 날 모양으로 밝게 보이는 부분에 감싸인 달의 어두운 부분도 지구에서 희미하게 볼 수 있게 되는 것이다. 물론 갈릴레오가 이런 설명을 최초로 한 사람은 아니었다. 비록 발표되진 않았지만, 이러한 설명은 이미 한 세기 전 레오나르도 다 빈치 Leonardo da Vinci로부터 제안된 것이 있다.⁴⁹ 코페르니쿠스를 지지한 케플러의 스승 미하엘 마에스틀린 Michael Maestlin도 지금은 없어진 1596년의 한 논문에서 같은 내용을 발표했다고 요하네스 케플러는 전하고 있다.⁵⁰ 케플러 자신도 1604년 자신이 쓴 책 『아스트로노미아 파스 옵티카』 *Astronomia pars Optica* (천문학의 시각적인 면)에서 이 현상을 올바르게 설명하고 있다.⁵¹

이어서 갈릴레오는 별과 행성에 대해 얘기한다. 우선 그는 불

박이 별을 망원경으로 보더라도 달을 보듯 그렇게 확대해서 볼 수는 없다고 지적한다. 망원경 덕분에 더 밝게 보이기는 했지만, 크기는 아주 조금만 더 커보였다는 것이다. 그와 달리 행성을 망원경으로 보면, 작은 달처럼 동그란 원반 모양을 완전히 볼 수 있었다. 크기에 비해 매우 밝은 이 작은 천체들을 관측한 것으로 미뤄볼 때, 갈릴레오가 남들보다 더 훌륭한 망원경을 만들 수 있는 기술을 가졌다는 것을 확실히 알 수 있다. 물론 우리는 이 망원경의 우수성뿐만 아니라, 갈릴레오가 관측자로서 나무랄 데 없는 재능을 지녔다는 것도 인정해야 한다. 그는 망원경을 통해 확대되어 보이는 별의 모습이 대부분 그럴싸한 허상일 뿐이라는 사실을 알아냈다. 훨씬 더 좋은 망원경을 사용한 재능 있는 후대 관측자들조차도 때로는 별들이 지름을 측정할 수 있는 원반으로 보인다고 믿은 것과 사뭇 대비가 된다(행성의 경우 아무리 좋은 망원경으로 관측하더라도 별은 점으로 보이는 점광원일 뿐이다-웁킨이).

별과 행성의 크기에는 큰 차이가 있다. 따라서 논리적으로 행성은 행성에 비해 훨씬 더 먼 곳에 있어야 한다. 이 사실들은 코페르니쿠스의 이론을 뒷받침하고 있다. 그의 이론에 의하면 불박이 별들은 연주시차(年周視差, annual parallax: 지구가 반년마다 태양 반대편에 위치하기 때문에 가까이 있는 별들이 멀리 있는 별들과 상대적으로 그 겉보기 위치가 달라 보이는 현상-웁킨이)가 거의 없기 때

문에 지구와 태양으로부터 까마득히 먼 곳에 있다고 봐야 한다. 따라서 당시 가장 멀리 있다고 믿었던 행성중에서 토성도 불박이 별들과는 까마득히 멀리 떨어져 있는 셈이었다. 그런데 이상하게도 갈릴레오는 이것을 설명하면서 코페르니쿠스의 이론에 대한 언급은 하지 않았다.

이어서 망원경을 통해 볼 수 있는 헤아릴 수 없이 많은 불박이 별들에 관한 얘기가 나온다. 갈릴레오는 아주 잘 알려진 두 가지 별자리를 예를 들어 설명한다. 오리온자리의 허리띠와 칼 영역, 그리고 플레이아데스Pleiades 성단이 그것이다. 그는 오리온자리의 전체 성도를 만들려고 했지만, 별들이 너무 많아서 좁은 영역만을 골라서 성도를 그릴 수밖에 없었다. 이어서 은하수와 다른 성운 조각에 대한 얘기로 본문이 끝을 맺는다. 이것을 맨눈으로 보면 구름 조각처럼 보이지만, 망원경으로 보면 많은 별들의 집합체로 보인다고 그는 주장했다. 그는 오리온자리의 말머리 성운과, 게자리에 있는 프레세페Praesepe 성단, 벌집Beehive 성단을 예로 들어 설명하고 있다.

『시데레우스 눈치우스』에서 가장 길게 다룬 내용은 목성 근처에서 새롭게 발견된 4개의 위성에 대한 것이다. 이 대목에서 갈릴레오는 1월 7일부터 3월 2일 사이에 관측한 결과를 설명하면서, 사실에 근거를 둔 이론을 명쾌하게 제시한다.

갈릴레오가 자신의 발견을 설명하면서 단순히 목성과 그 위

성의 배열에 관해 한 두 가지의 예만 들었다면, 그의 주장은 그다지 설득력이 없어 보였을 것이다. 갈릴레오는 다소 지루할 정도로 관측 결과를 길게 설명함으로써 독자로 하여금 다른 불박이 별들에 대한 전체 배열의 변화와 위성들의 움직임에 익숙해지도록 했다. 또한 자기가 무엇에 관심을 두고 관측을 해왔는지를 자세히 설명했다. 그의 관측 결과를 요약하면 다음과 같다. 4개의 위성이 목성 둘레를 도는데, 목성은 세계의 중심-태양 둘레를 돈다. 목성 둘레를 도는 위성들의 궤도는 각각 크기가 다르며, 궤도가 작을수록 주기도 짧다. 갈릴레오는 그 주기를 정밀하게 계산하지 않았다. 다만 가장 가까운 위성의 주기가 하루 정도인 반면, 가장 먼 위성의 주기는 보름쯤이라고만 언급했다.

이때 갈릴레오는 코페르니쿠스의 우주관이 옳다는 것을 증명할 결정적인 기회를 잡은 것이나 다름없었다. 그러나 그는 그렇게까지 나아가진 않았다. 프톨레마이오스의 우주관에 의하면 지구만이 천체 운동의 유일한 중심이었다. 그러나 코페르니쿠스의 우주관에 의하면 태양과 지구가 저마다 운동의 중심이 될 수 있었다. 코페르니쿠스의 우주관을 반대하는 사람들은 이렇게 반박했다. “그러면 왜 지구만 유일하게 달을 갖고 있는가?” 그런데 이제 갈릴레오의 망원경은 그 질문에 대한 답을 제시할 수 있었다. 지구는 달을 가진 유일한 행성이 아니었을 뿐더러, 목성은 적어도 4개의 위성을 갖고 있었기 때문이다.

물론 아직도 작은 문제는 남아 있었다. 목성 둘레를 돌고 있는 위성의 겉보기 크기가 시간에 따라 달라 보인다는 점이 그것이다. 갈릴레오는 지구와 달처럼 목성이 에테르보다 더 밀도가 높은 물질로 둘러싸여 있다고 가정하여 이 문제를 설명하려 했다. 목성 위성과 관측자의 눈 사이를 그 물질이 부분적으로 가로막으면 그렇게 보일 수 있다고 설명한 것이다.

갈릴레오는 달에 관한 대목에서와 마찬가지로 다음에 발표될 책에서 우주 체계(우주관)에 대해 더욱 자세히 다루겠다고 독자들에게 약속했다. 그러나 그 책은 1632년까지 출간되지 않았다(1632년에 『프톨레마이오스와 코페르니쿠스의 두 세계관에 관한 대화』가 발표되었다: 옮긴이). 그는 더욱 많은 것을 관측해서 발표할 것을 약속함으로써 『시데레우스 눈치우스』를 끝맺었다.

각주

1. 우리 눈에서 빛은 굴절된다. 각막, 안구 안의 수양액, 수정체(렌즈), 유리체를 거치며 굴절되는데, 모양이 고정되어 있지 않고 두께 조절이 가능한 것은 수정체밖에 없다. 수정체가 조절되지 않고 납작한 상태로 있을 때에는 먼 곳에서 온 빛이 망막에 상을 맺는다. 수정체가 조절되어 볼록하게 되면 가까운 물체에서 반사된 빛이 망막에 상으로 맺혀진다. 이 수정체의 유연성은 나이가 들수록 감소된다. 대부분의 사람이 40대가 되면 약 60센티미터 이내에 있는 물건의 초점을 잡는 데 어려움을 겪게 된다. 이런 상황에서 작은 글씨로 된 책을 보기는 쉽지 않다. 이 경우 단순한 볼록렌즈인 돋보기의 굴절률을 이용해야만 작은 글자를 읽을 수 있게 된다. 더 자세한 내용은 다음 논문을 참고. 코레츠 Jane F. Koretz와 핸델만 George

- H. Handelman의 「How the Human Eye Focuses」 《Scientific American》 259, no. 1 (July 1988): 92~99.
2. 로저 베이컨, 『Opus Maius』 Robert B. Burke 번역, 2권(Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1928), 2:574.
3. 같은 책, 582쪽.
4. 에드워드 로즌, 「Invention of Eyeglasses」, 『Journal for the History of Medicine and Allied Sciences II』(1956): 13~46, 183~218.
5. Vincent Ilardi, 「Eyeglasses and Concave Lenses in Fifteenth-Century Florence and Milan: New Documents」, 『Renaissance Quarterly』 29호(1976): 341~60. 근시인 경우엔 각막과 렌즈가 근접해 있어서 굴절률이 높다. 그래서 먼 곳에서 오는 빛이 망막 앞에서 초점이 맺히게 된다. 따라서 근시인 사람은 먼 곳에 있는 물체를 또렷이 볼 수 없고, 가까이 있는 물체만 선명하게 볼 수 있다.
6. 이 내용에 대해서는 다음 참고. 앨버트 반 헬덴, 「The Invention of the Telescope」, American Philosophical Society, 『Transactions』 67호, part 4(1977): 5~16.
7. 같은 책, 24쪽.
8. 같은 책, 20, 35~36쪽.
9. 같은 책, 20~25, 35~44쪽.
10. 같은 책, 21~23쪽.
11. 같은 책, 25~28쪽.
12. 같은 책, 44~45쪽.
13. 1608년 12월 9일 만리오 두일리오 부스넬리 Manlio Duilio Busnelli에 있는 프란체스코 카스트리노 Francesco Castrino에게 쓴 파올로 사르피의 편지, 「Un Carteggio Inedito di Fra Paolo Sarpi con l'Ugonotto Francesco Castrino」, 『Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti』 87호, part 2(1927~28): 1069년: 재발간 『Fra Paolo Sarpi. Lettere ai Protestanti』, Busnelli, 2권(Bari: Gius. Laterza & Figli, 1931), 2:15; Jerome Grosset de l'Isle에게 보낸 사르피의 편지, 1609년 1월 9일, 같은 책, 1:58.
14. 1609년 3월 30일 사르피가 바도베레에게 보낸 편지는 다음 글 참고. Busnelli, 「Un Carteggio Inedito」, 116 O. 사르피는 편지를 보낸 후 3~5주 후에 답장을 받았다. 따라서 바도베레의 답장이 5월 중순쯤에 도착했다고 추측할 수 있다. 이것은 갈릴레오가 들은 소문이 “10개월 전에” 확인되었다고 말한 것과 일치한다. 즉,

- 갈릴레오는 이 말을 1610년 3월에 했는데, 여기서 10개월을 빼면 '1609년 5월'이 된다.
15. 갈릴레오, 『*The Assayer*(1623)』, Stillman Drake and C. D. O'Malley, 『*The Controversy on the Comets of 1618*』(Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1960), 211 참고.
 16. 『*Opere*』, 10:250, 255.
 17. 같은 책, 253쪽. 스틸먼 드레이크의 다음 번역서를 약간 가필했다. 『*Galileo at Work: His Scientific Biography*』(Chicago: University of Chicago Press, 1978), 141 쪽. 에드워드 로즌, 『The Authenticity of Galileo's Letter to Landucci』, 『*Modern Language Quarterly*』 12호(1951): 473~86 참고.
 18. 『*Opere*』, 10:250~51.
 19. 같은 책, 254쪽.
 20. 같은 책, 19:116~17.
 21. 『*Ambassades du Roy de Siam envoyé à l'Excellence du Prince Maurice, arrivé à la Haye le 10. Septemb. 1608*』(The Hague, 1608), 11쪽. 다음 참고. Stillman Drake, 『*The Unsung Journalist and the Origin of the Telescope*』(Los Angeles: Zeitlin & Ver Brugge, 1976).
 22. Terrie Bloom, 『Borrowed Perceptions: Harriot's Maps of the Moon』, 『*Journal for the History of Astronomy*』 9호(1978): 117~22.
 23. 갈릴레오가 달을 관측한 날짜에 관해서는 다음 자료 참고. Guglielmo Righini, 『New Light on Galileo's Lunar Observations』, 『*Reason, Experiment, and Mysticism in the Scientific Revolution*』, Maria Luisa Righini Bonelli and William Shea 편집(New York: Science History Publications, 1975), 59~76쪽; Owen Gingerich, 『Dissertatio cum Professore Righini at Sidereo Nuncio』, 같은 책, 77~88쪽; Stillman Drake, 『Galileo's First Telescopic Observations』, 『*Journal for the History of Astronomy*』 7호(1976): 153~68, 153~54; Righini, 『Contributo alla Interpretazione Scientifica dell'Opera Astronomica di Galileo, monograph 2, Annali dell'Istituto Museo di Storia della Scienza』(Florence, 1978), 26~44쪽. 나는 다음 책의 결론을 따랐다. Ewen A. Whitaker, 『Galileo's Luna Observations and the Dating of the Composition of 『*Sidereus Nuncius*』』, 『*Journal for the History of Astronomy*』 9호(1978): 155~69.

24. Roger Ariew, 『Galileo's Lunar Observations in the Context of Medieval Lunar Theory』, 『*Studies in the History and Philosophy of Science*』 15호(1984): 213~26.
25. 『*Opere*』, 10:273. 이 대목은 다음 번역을 따랐다. Stillman Drake, 『Galileo's First Telescopic Observations』, 『*Journal for the History of Astronomy*』 7호(1976): 153~68, at 155.
26. 『*Opere*』, 10:277; Drake, 『Galileo's First Telescopic Observations』, 157. 이 번역을 일부 바꾸었다.
27. 『*Opere*』, 10:277; Drake, 『Galileo's First Telescopic Observations』, 157. 역시 이 번역을 다소 바꾸었다.
28. 『*Opere*』, 10:277~78; Drake, 『Galileo's First Telescopic Observations』, 158.
29. 구면곡률을 가진 렌즈에서는 광축과 평행한 입사광들은 한 점에 모이지 않는다. 구면수차라고 알려진 이 문제는 이 시대에 여러 명의 기술자에게도 알려졌다. 갈릴레오가 이 문제에 익숙해 있었을 수도 있지만, 이 시기에 그의 책에는 이 현상이 전혀 언급되어 있지 않다. 더욱이, 렌즈를 거치면서 입사광은 여러 가지의 색으로 분리되어, 각각의 색은 각각 다른 거리에서 초점을 맺는다. 색수차라고 알려져 있는 이 문제는 1672년 아이작 뉴턴이 처음으로 지적하였다. 이 두 가지 문제는 렌즈의 바깥 부분을 통과하는 빛에서 더 현저하게 드러난다.
30. 『*Opere*』 10:278; Drake, 『Galileo's First Telescopic Observations』, 158.
31. 아리스토텔레스의 우주관에 의하면, 천체는 땅에 있는 물체와 완전히 달랐다. 그는 모든 천체가 동일한 천상의 물질로 이루어졌을 거라고 보았다. 그래서 모든 천체는 별이라고 불렸다. 대다수를 차지하는 '불박이 별'은 별자리가 변하지 않은 채 지구 둘레를 도는 것으로 여겨졌다. 황도를 따라 움직이는 7개의 '떠돌이 별 wandering stars(눈으로 볼 수 있는 5행성과 태양, 달-음진이)'은 이 불박이 별들을 배경으로 삼아 좌표를 정했다. 영어 '행성planet'은 '떠돌이wanderer'를 뜻하는 그리스어 '플라네테스planetes'에서 파생된 말이다.
32. 스틸먼 드레이크, 『Galileo's Steps to Full Copernicanism and Back』, 『*Studies in the History and Philosophy of Science*』 18호(1987): 93~105.
33. 지구를 포함한 모든 행성은 태양을 중심으로 모두 서쪽에서 동쪽으로, 즉 같은 방향으로 돌고 있다. 안쪽 궤도에 있는 것이 바깥쪽 것보다 더 빨리 돈다. 따라서 지구보다 바깥에 있는 행성이 황의 위치에 있을 때, 지구의 빠른 움직임 때문에

외행성의 겉보기 움직임이 황도면을 따라 거꾸로 움직이는 것처럼 보이게 된다.
즉, 동에서 서로 움직이는 것처럼 보이게 된다.

34. 중 근처에서 목성의 위성 4개의 밝기는 5~6등급이다. 아군 그 옆에 밝은 행성이 없으면 맨눈으로도 볼 수 있는 밝기이다. 고대 중국에서 이 가운데 적어도 하나를 맨눈으로 관측했다는 증거가 있다. 자세한 내용은 다음 참고. 시쩌쑹Xi Ze-Zong, 「The Sighting of Jupiter's Satellite by GanDe 2000 Years before Galileo」, 《Chinese Astronomy and Astrophysics》 5호(1981): 242~43; David W. Hughes, 「Was Galileo 2,000 Years Too Late?」, 《Nature》 296호(1982. 3. 18.): 199.

35. 스틸먼 드레이크, 『Galileo at Work』, 142.

36. 『Opere』, 10:280~81.

37. 목성

38. 프톨레마이오스의 한 변형 우주관에 의하면, 금성과 수성은 태양 둘레를 돈다.

39. 『Opere』, 10:281.

40. 같은 책, 283쪽.

41. 대공의 이름 '코시모Cosimo'를 라틴어 식으로 읽으면 '코스무스Cosmus'가 된다. 그런데 형용사형인 '코스미카Cosmica'는 우주 또는 세계를 뜻하는 그리스어 '코스모스Cosmos'의 형용사형이기도 하다. 따라서 '코스마카'는 '코시모의 Cosmian'을 뜻하는 동시에 '우주의Cosmic' 또는 '세계의Worldly'라는 의미도 함께 갖고 있었다. 이러한 혼동 때문에 벨리사리오 빈타Belisario Vinta는 메디치라는 단어를 더 선호한 것이다. 메디치 가의 신화화 과정에서 목성이 갖는 중요성에 대해서는 다음 논문 참고. Mario Biagioli, 「Galileo the Emblem Maker」.

42. 『Opere』, 10:284~85.

43. Antonio Favaro, 『Galileo Galilei lo Studio di Padova』, 2권(Padua, 1883): 재판(Padua: Antenore, 1966), 1:299~300.

44. 『Opere』 3권, 1:46~47. 책의 마지막 두 페이지를 보면 프린트가 끼워져 있고, 약어로 가득하다는 점에 주목하라. 『Sidereus Nuncius』(Venice, 1610), f. 28 참고.

45. 『Opere』, 10:288~89.

46. 같은 책, 300쪽.

47. 같은 책, 283, 288, 298, 300쪽.

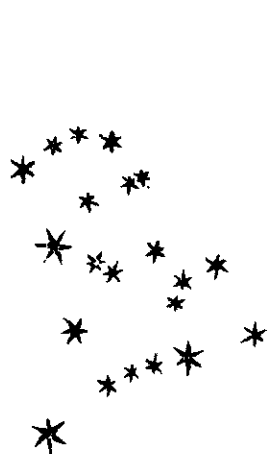
48. 이것은 1664년 조반니 도메니코 카시니Giovanni Domenico Cassini에 의해 처

음 관측되었다. Giuseppe Campani, 『Ragguaglio di due Nuove Osservazioni』 (Rome, 1664), 38~40.

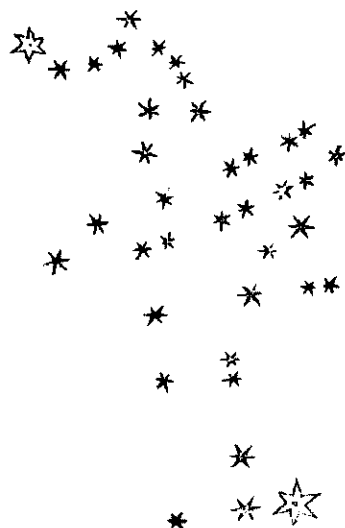
49. 레오나르도 다 빈치(1452~1519), Codex Leicester-Hammer, f. 2r. 제인 로버츠 Jane Roberts, 『Le Codex Hammer de Léonardo de Vinci, les eaux, la terre, l'univers』(Paris: Jacquemart-Andre, 1982), 12, 30.

50. 에드워드 로큰, 『Kepler's Conversation with Galileo's Sidereal Messenger』 (New York: Johanson Reprint Corp., 1965), 32, 117~19.

51. 『Ad Vitellionem Parliapomena in quo Astronomia Pars Optica Traditur (1604)』, 『Johannes Kepler Gesammelte Werke』, 2:223~24



오라온 성운



프레세페 성운

지금까지 달과 불박이 별, 그리고 은하수에 관한 관측 결과를 간단히 설명했다. 이제 이 책에서 가장 중요하다고 할 수 있는 부분을 모든 사람에게 알리는 일이 남아 있다. 태초부터 지금까지 전혀 알려지지 않은 4개의 행성, 그 발견과 관측 경위, 위치, 그리고 움직임과 변화에 대한 2개월 이상의 관측 결과가 바로 그것이다.⁷⁴ 그것들의 주기를 조사하고 결정하기 위해 모든 천문학자들이 최선을 다해서 관측해줄 것을 당부 드리고 싶다. 나로서는 시간이 촉박했던 탓에, 아직은 그것을 다 알아대기가 불

가능했다.⁷⁴ 다시 한 번 천문학자들에게 충고하건대, 이 조사를 헛되이 끝내지 않기 위해서는 서두에 설명한 것과 같은 정밀한 망원경이 필요하다.⁷⁵

1610년 1월 7일,⁷⁶ 해가 지고 1시간이 지난 뒤, 내가 만든 망원경으로 별자리를 살펴보고 있을 때 목성이 하늘에 나타났다. 내가 가진 망원경은 세상에서 가장 좋은 것이어서, 작지만 매우 밝은 3개의 별(이전에 성능이 좋지 않은 망원경으로는 볼 수 없었던 별⁷⁷)이 목성 옆에 있는 것을 보게 되었다. 나는 이 별들이 불박이 별들 가운데 하나라고 믿었지만, 그래도 이 별들이 여간 흥미롭지 않았다. 왜냐하면 정확히 한 줄로 나란히 정렬되어 있었을 뿐만 아니라 황도와 나란히 정렬되어 있었고, 같은 크기의 다른 별들보다 더 밝았기 때문이다. 목성을 기준으로 한 그 배열과 위치는 다음과 같다.⁷⁸

동쪽 * * ○ * 서쪽

목성의 동쪽에 2개의 별이 있었고, 하나는 서쪽에 있었다. 서쪽 별과 좀더 동쪽에 있는 별이 나머지 한 개의 별보다 조금 더 크게 보였다. 앞서 말했듯이 처음에는 그것들을 불박이 별이라고 믿었기 때문에 목성과의 거리에는 관심을 갖지 않았다. 그러

나 8일에 똑같은 관측을 한 나는 미지의 운명에 이끌린 듯,⁷⁹ 3개의 별이 당초 기대한 위치와 매우 다른 곳에 있는 것을 발견하게 되었다. 그림에 나타나 있는 것처럼 모든 별이 목성의 서쪽에 같은 간격으로 위치해 있었고, 전날보다 서로 더 가까이 있었다.⁸⁰ 이때까지만 해도 나는 이 별들이 더불어 움직이고 있다고는 생각하지 못했다. 그렇지만 나는 어떻게 전날 그 불박이 별 2개의 서쪽에 있던 목성이 동쪽으로 움직일 수 있을까 하는 의문이 생겼다.

동쪽



서쪽

그래서 천문학적 계산 결과와 달리, 아마 목성이 순행(지구 자전과 같은 방향, 곧 서에서 동으로 움직이는 천체의 운동-옮김)을 하며 목성 고유의 운동을 해서 이 별들을 우회한 것이 아닌가 하는 생각이 들었다.⁸¹ 이런 이유 때문에 나는 다음날을 애타게 기다렸다. 그러나 다음날 유감스럽게도 하늘이 온통 구름으로 덮여 있었기 때문에 여간 실망스럽지 않았다.

그 다음날인 10일, 별들은 목성에 대해 다음과 같은 위치에 있었다.

동쪽

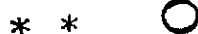


서쪽

오직 2개의 별만이 목성의 동쪽에 있었다. 내가 생각한 대로 세 번째 별은 목성 뒤에 숨어서 보이지 않았다.⁸² 전처럼 그 별들은 목성과 일직선상에 있었고, 황도를 따라 나란히 정렬되어 있었다. 이것으로 보아 이 변화가 목성 때문에 생긴 것이 아님을 확신할 수 있었다. 또 나는 관측된 별들이 같은 별임을 알고 있었기 때문에(목성을 앞질러 가거나 뒤따라가는 어떠한 것도 그런 먼 거리 안에서 황도를 따라 정렬되지 않기 때문에), 나의 의문은 이내 놀라움으로 바뀌었다. 관측된 변화의 원인이 목성에 있는 것이 아니라 그 별들에 있다는 것을 알게 된 것이다. 그래서 그 별들을 좀 더 정확하게, 그리고 더 정밀하게 관측해야겠다는 생각이 들었다.

그리고 11일, 나는 별들이 다음과 같이 배열되어 있는 것을 보았다.

동쪽



서쪽

오직 2개의 별만 목성의 동쪽에 있었다.⁸³ 가운데 있는 별과 목성과의 거리는 더 동쪽에 있는 별과의 거리에 비해 3배쯤 더 멀었다. 두 별이 전날에는 거의 같은 크기로 보였지만, 이날은 더 동쪽에 있는 별이 다른 별보다 2배쯤 커 보였다. 그래서 나는 조금도 의심치 않고, 이 3개의 별이 목성 둘레를 돌고 있다는 결론에 도달했다. 금성과 수성이 태양 둘레를 도는 것과 똑같이 말이다. 여러 번의 관측 결과 이것은 명백해 보였고, 3개가 아니라 4개의 별이 목성 둘레를 돌고 있다는 것을 관측할 수 있었다. 이후 자세히 살펴본 별들의 위치 변화에 대한 설명은 아래와 같다.

나는 앞서 설명한 방법을 사용해서,⁸⁴ 망원경으로 그 별들 사이의 거리를 측정했다. 특히 같은 날 한 번 이상 관측이 이루어지도록 관측의 횟수를 더했다. 왜냐하면 그 별들의 공전이 너무 빨라서 매시간 위치에 차이가 나는 것을 관측할 수 있었기 때문이다.

이어서 12일, 해가 지고 1시간이 지난 뒤, 나는 별들이 다음과 같이 배열되어 있는 것을 보았다.

동쪽 * * ○ * 서쪽

더 동쪽에 있는 별이 서쪽에 있는 별보다 크게 보였지만, 두 별 모두 아주 밝아서 눈에 잘 보였다.⁸⁵ 두 별 모두 목성에서 2분⁸⁶ 떨어져 있었다. 그로부터 2시간 후, 이전에 보이지 않던 세 번째 작은 별이 보이기 시작했다. 이 별은 목성과 거의 붙어서 동쪽에 위치해 있었고 매우 작았다. 하지만 모두가 일직선상에 있었고, 황도를 따라 나란히 정렬되어 있었다.

13일, 처음으로 4개의 별 모두가 목성에 대해 아래와 같이 배열되어 있는 것이 보였다.⁸⁷ 3개는 서쪽에 있었고, 하나는 동쪽에 있었다.

동쪽 * ○ * * 서쪽

이 별들은 거의 일직선상에 놓여 있었지만 서쪽에 있는 별들 가운데 중앙에 있는 별은 직선에서 약간 북쪽으로 벗어나 있었다. 동쪽에 있는 별은 목성으로부터 2분 떨어져 있었고, 목성과 나머지 별들 사이의 간격은 1분밖에 되지 않았다. 세 별 모두 같은 크기로 보였고 매우 작았지만, 같은 크기의 다른 볼락이 별에 비하면 그래도 훨씬 더 밝았다.

14일 밤, 날이 흐렸다.

15일 밤, 해가 지고 3시간이 지난 뒤, 4개의 별이 다음 그림과 같이 배열되어 있었다.



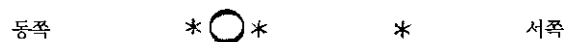
별들이 모두 서쪽에 모여 있었고 목성에서 세 번째 있는 별이 약간 북쪽으로 치우친 것만 빼고 모두가 거의 일직선으로 정렬되어 있었다. 목성에 가장 가까이 있는 별이 가장 작았고, 나머지는 상대적으로 커 보였다. 목성과 세 별 사이의 거리는 각각 2분으로 동일했고, 가장 서쪽에 있는 별은 목성에서 가장 가까이 있는 별과 4분 떨어져 있었다. 이것들은 3시간 전이나 후에도 평소와 같이 매우 밝았지만 반짝이지는 않았다. 그러나 해가 지고 7시간이 지난 뒤에는 아래에 보이는 것처럼 오직 3개만이 목성과 함께 있었다.



이것들은 정확하게⁸⁸ 일직선상에 있었다. 목성에 가장 가까이 있는 것이 가장 작았고, 목성에서 3분 떨어져 있었다. 두 번째

별은 첫 번째 별에서 1분 떨어져 있었고, 세 번째 별은 두 번째 별에서 4분 30초 떨어져 있었다. 그러나 1시간 뒤, 가운데 있던 2개의 별은 더욱 가까워져서 약 30초 정도만 떨어져 있는 것으로 보였다.

16일, 해가 지고 1시간이 지난 뒤, 3개의 별이 다음과 같이 배열되어 있는 것을 보았다.



2개의 별이 목성의 양쪽 옆구리에서 40초 떨어져 있었다. 세 번째 별은 목성에서 서쪽으로 8분 떨어져 있었다. 목성에 가까이 있는 것이 더 크게 보이지는 않았지만 멀리 있는 것보다 더 밝게 보였다.

17일, 해가 지고 30분이 지난 뒤, 별들의 모습은 다음과 같았다.



목성에서 동쪽으로 3분 거리에 별 하나만 보였다. 서쪽으로는 11분 거리에 별 하나가 보였다. 동쪽 별은 서쪽 별보다 2배쯤 더

커 보였다. 2개 외에 다른 별은 보이지 않았다. 그러나 4시간 후, 즉 해가 지고 약 5시간이 지난 뒤에는 동쪽에 세 번째 별이 나타나기 시작했다. 이 별은 내가 전에 본 첫 번째 별과 함께 있던 것이 아닌가 하는 생각이 들었다. 배치는 다음과 같았다.

동쪽 * * ○ * 서쪽

가운데 있는 별은 동쪽에 있는 별과 매우 가까이, 고작 20초쯤 떨어진 곳에 있었고, 멀리 있는 별과 목성을 잇는 직선에서 약간 남쪽으로 치저 있었다.

18일 밤, 해가 지고 20분이 지난 뒤, 별들의 배치는 다음과 같았다.

동쪽 * ○ * 서쪽

동쪽에 있는 별은 서쪽에 있는 별보다 더 컸다. 서쪽 별은 목성에서 10분 떨어져 있었고, 동쪽 별은 8분 떨어져 있었다.

19일, 해가 지고 2시간이 지난 뒤, 별들의 배치는 다음과 같았다.

동쪽 * ○ * * 서쪽

3개의 별이 정확하게 목성과 일직선상에 있었고, 동쪽 별은 목성에서 6분 떨어져 있었다. 목성에 가까운 서쪽의 별은 목성에서 5분 떨어져 있었고, 더 서쪽의 별과는 4분 떨어져 있었다. 이때 동쪽 별과 목성 사이에 작은 별 하나가 목성에 바투 근접해 있는지는 확실치 않았다. 그리고 해가 지고 5시간이 지난 뒤, 동쪽 별과 목성 사이 중간 지점에 작은 별이 있는 것을 보았다. 별들의 배열은 다음과 같다.

동쪽 * * ○ * * 서쪽

새롭게 보인 별은 매우 작았다. 그러나 해가 지고 6시간이 지난 뒤에는 밝기가 다른 별들과 거의 같아졌다.

20일, 해가 지고 1시간 15분이 지난 뒤, 다음과 같은 모습으로 보였다.

동쪽



서쪽

작은 별 3개는 너무 작아서 가까스로 알아볼 수 있었다. 이 별들은 서로 1분 거리에 있었고, 목성과도 1분 거리였다. 서쪽에 있는 별들이 3개인지 2개인지는 확실치 않았다. 해가 지고 6시간이 지난 뒤, 별들의 배열은 다음과 같았다.

동쪽



서쪽

동쪽 별은 전보다 목성에서 2배 더 떨어져서 2분 거리에 있었다. 서쪽 중간의 별은 목성에서 40초 떨어져 있었고, 가장 서쪽에 있는 별과는 20초 떨어져 있었다. 해가 지고 7시간이 지나자 마침내 서쪽에 3개의 작은 별이 보였다.

동쪽



서쪽

목성에서 가장 가까운 별은 20초 거리에 있었고, 이 별은 가

장 서쪽에 있는 별과 40초 떨어져 있었다. 두 별 사이에는 남쪽으로 조금 처진 별이 있었다. 이 별은 가장 서쪽에 있는 별에서 기껏해야 10초쯤 떨어져 있었다.

21일, 해가 지고 30분이 지난 뒤, 동쪽에 작은 3개의 별이 목성에서 일정한 간격을 두고 배열되어 있었다.

동쪽



서쪽

그 간격은 50초쯤으로 보였다. 목성에서 서쪽으로 4분 떨어진 곳에 또 하나의 별이 있었다. 목성에서 가장 가까이 있는 동쪽 별이 가장 작아 보였다. 그보다 조금 더 큰 나머지 별들은 크기가 서로 비슷해 보였다.

22일, 해가 지고 2시간이 지난 뒤, 별들의 배열은 다음과 같았다.

동쪽



서쪽

동쪽 별은 목성에서 5분 거리에 있었고, 가장 서쪽에 있는 별은 목성에서 7분 거리에 있었다. 가장 서쪽의 별과 목성 사이에

는 서로 40초 떨어진 2개의 별이 있었고, 그중 목성 가까이 있는 별은 목성에서 1분 거리에 있었다. 가운데 있는 작은 두 별은 바깥의 별들보다 작았고, 서쪽에 있는 별 3개 중 남쪽으로 조금 처진 중간의 별을 제외하면 모두 황도를 따라 일직선상에 위치해 있었다. 그러나 해가 지고 6시간이 지난 뒤, 별들은 다음과 같이 배열되어 있었다.

동쪽 * ○ * * * 서쪽

동쪽 별은 매우 작았고, 전과 같이 목성에서 5분 떨어져 있었다. 서쪽에 있는 3개의 별은 각기 목성과 일정한 거리를 두고 있었고, 그 간격은 1분 20초였다. 목성 가까이 있는 별은 나머지 2개의 별보다 작아 보였다. 이 별들은 정확하게 일직선상에 놓여 있었다.

23일, 해가 지고 40분이 지난 뒤, 별들의 배치는 다음과 같았다.

동쪽 * * ○ * 서쪽

3개의 별들이 어느 때처럼 황도를 따라 일직선으로 나란히

배열되어 있었다. 2개는 동쪽에, 하나는 서쪽에 있었다. 가장 동쪽에 있는 별은 옆의 별과 7분 떨어져 있었고, 목성과는 9분 40초 떨어져 있었다. 또 서쪽에 있는 별은 목성에서 3분 20초 떨어져 있었다. 밝기는 모두 동일했다. 그러나 해가 지고 5시간이 지난 뒤, 목성 가까이 있던 2개의 별이 더 이상 보이지 않았다. 내가 보기엔 목성 뒤에 가려진 것 같았다. 그 모습은 다음과 같았다.

동쪽 * ○ 서쪽

24일, 3개의 별이 다음과 같이 모두 동쪽에 나타났다.

동쪽 * * * ○ 서쪽

별들은 목성과 거의 같은 직선상에 놓여 있었는데, 가운데 있는 별만 남쪽으로 약간 처져 있었다. 목성에서 가장 가까운 별은 2분 거리에 있었다. 30초 거리에 다음 별이 있었고, 또 9분 거리에 가장 동쪽의 별이 있었다. 모두가 몹시 밝았다. 그러나 해가 지고 6시간이 지나자 2개의 별만이 다음과 같이 정확하게

일직선상에 남아 있었다.

동쪽 [*] * ○ 서쪽

목성에서 가까운 별은 3분 거리에 있었고, 다시 8분 거리에 다음 별이 있었다. 내가 실수한 게 아니라면, 전에 가운데 있는 것으로 관측된 2개의 별이 하나로 합쳐진 것 같았다.

25일, 해가 지고 1시간 40분이 지난 뒤, 별들의 배열은 다음과 같았다.

동쪽 * * ○ 서쪽

동쪽에 2개의 별만 있었는데, 이것들은 꽤 컸다. 가장 동쪽에 있는 것은 가운데의 별과 5분 거리에 있었고, 다시 6분 거리에 목성이 있었다.

26일, 해가 지고 40분이 지난 뒤, 별들의 배열은 다음과 같았다.

동쪽 * * ○ * 서쪽

3개의 별이 관측되었는데, 2개는 동쪽에, 하나는 서쪽에 있었다. 서쪽 별은 목성에서 5분, 동쪽 가운데의 별은 목성에서 5분 20초 거리에 있었다. 가장 동쪽의 별은 가운데의 별과 6분 거리에 있었다. 모두 일직선상에 있었고 밝기가 같았다. 해가 지고 5시간이 지난 뒤, 목성 가까이 네 번째 별이 나타났다는 것만 제외하면 별들의 배열은 전과 거의 같았다.

동쪽 * * *○ * 서쪽

새 별은 나머지 별들보다 작았고, 그림에서 보는 것처럼 일직선상에서 약간 북쪽으로 올라가 있었다. 이 별은 목성에서 30초 거리에 있었다.

27일, 해가 지고 1시간이 지난 뒤, 그림과 같이 동쪽에 하나의 별만 보였다.

동쪽

•



서쪽

이 별은 매우 작았고, 목성에서 7분 떨어져 있었다.

28일과 29일 밤, 구름 때문에 관측을 할 수 없었다.

30일, 해가 지고 1시간이 지난 뒤, 별들은 아래 그림과 같이 배열되어 있었다.

동쪽

*



**

서쪽

하나는 목성에서 동쪽으로 2분 30초 떨어져 있었고, 2개는 서쪽에 있었다. 그중 목성 가까이 있는 것은 목성에서 3분 거리에 있었고, 다시 1분 거리에 다른 별이 있었다. 가장 바깥에 있는 두 별과 목성은 일직선상에 있었고, 가운데의 별은 약간 북쪽에 있었다. 가장 서쪽의 별은 다른 두 별보다 작았다.

1월의 마지막 날, 해가 지고 2시간이 지난 뒤, 동쪽에 2개, 서쪽에 1개의 별이 보였다.

동쪽

**



*

서쪽

동쪽 가운데의 별은 목성에서 2분 20초 거리에 있었고, 다시 30초 거리에 가장 동쪽의 별이 있었다. 서쪽 별은 목성에서 10분 떨어져 있었다. 별들은 거의 일직선상에 있었는데, 목성에서 가장 가까운 동쪽 별만 약간 북쪽으로 올라가 있었다. 그러나 해가 지고 4시간이 지난 뒤, 동쪽 2개의 별이 더 가까워져서, 서로 20초 거리에 있었다. 서쪽 별은 매우 작아 보였다.

동쪽

**



*

서쪽

2월 초하루, 해가 지고 2시간이 지난 뒤, 별들의 배열은 다음과 같았다.

동쪽

*



*

서쪽

동쪽 별은 목성에서 6분, 서쪽 별은 목성에서 8분 떨어져 있

었다. 그런데 목성에서 동쪽으로 20초 떨어진 곳에 아주 작은 별이 하나 있었다. 별들은 매우 정확하게 일직선상에 있었다.

2월 2일, 별들은 다음과 같이 배열되어 있었다.

동쪽 * ○ * * 서쪽

동쪽으로 6분 거리에 별 하나가 있었고, 서쪽으로 4분 거리, 그리고 다시 8분 거리에 두 별이 있었다. 밝기는 거의 같았고, 일직선상에 놓여 있었다. 그러다 해가 지고 7시간이 지난 뒤, 동쪽에 네 번째 별이 나타났다.

동쪽 * * ○ * * 서쪽

목성은 중간에 놓여 있었다. 가장 동쪽의 별은 그 옆의 별과 4분 거리에 있었다. 다시 1분 40초 거리에 목성이 있었다. 목성에서 서쪽으로 6분 거리에, 그리고 다시 8분 거리에 두 별이 있었다. 이들은 황도를 따라 일직선상에 놓여 있었다.

3일, 해가 지고 7시간이 지난 뒤, 별들은 이렇게 배열되어 있었다.

동쪽 * ○ * 서쪽

동쪽 별은 목성에서 1분 30초 거리에 있었다. 서쪽으로 2분 거리에, 그리고 다시 10분 거리에 두 별이 있었다. 이것들은 완전히 일직선상에 있었고 밝기가 같았다.

4일, 해가 지고 2시간이 지난 뒤, 목성 둘레에 4개의 별이 나타났다.

동쪽 * * ○ * * 서쪽

모두 일직선상에 놓여 있었고, 동쪽에 2개, 서쪽에 2개의 별이 있었다. 가장 동쪽의 별은 그 옆의 별에서 3분 떨어져 있었고, 다시 40초 떨어진 곳에 목성이 있었다. 목성에서 서쪽으로 4분 거리에 별이 하나 있었고, 다시 6분 거리에 가장 서쪽의 별이 있었다. 밝기는 거의 같았는데, 목성에서 가장 가까이 있는 별이 다른 별들보다 조금 작았다. 그러나 해가 지고 7시간이 지난 뒤, 동쪽 별들은 서로 30초 거리에 있었다.

동쪽 ** ○ * * 서쪽

목성까지는 2분 거리였다. 서쪽의 별은 목성에서 4분 거리에 있었고, 거기서 다시 3분 떨어진 곳에 가장 서쪽의 별이 있었다. 밝기는 모두 같았고, 황도를 따라 일직선상에 있었다.

5일은 하늘에 구름이 졌다.

6일, 목성 옆에 2개의 별만 보였다.

동쪽 * ○ * 서쪽

동쪽 별은 목성에서 2분 떨어져 있었고, 서쪽 별은 3분 떨어져 있었다. 밝기는 같았고, 모두 일직선상에 있었다.

7일, 목성 가까이 2개의 별이 보였는데, 다음과 같이 둘 다 동쪽에 있었다.

동쪽 ** ○ 서쪽

각 별과 목성 사이의 거리는 똑같이 1분 거리였다. 이들은 목성의 중앙을 통과하는 일직선상에 있었다.

8일, 해가 지고 1시간이 지난 뒤, 3개의 별이 보였는데 다음 그림과 같이 모두 동쪽에 있었다.

동쪽 ** * ○ 서쪽

목성에서 가장 가까이 있는 작은 별은 1분 20초 거리에 있었다. 가운데의 별은 다시 4분 거리에 있었는데 다소 크게 보였다. 다시 20초 거리에 있는 가장 동쪽의 별은 가장 작게 보였다. 목성 가까이 있는 별이 하나인지 두 개인지는 분간할 수 없었다. 가끔 동쪽으로 약 10초 떨어진 곳에 아주 작은 별이 하나 더 있는 것처럼 보였기 때문이다. 이들은 모두 황도를 따라 일직선을 이루고 있었다. 그러나 해가 지고 3시간이 지난 뒤, 목성 가까이 있던 별은 거의 목성과 붙었고, 가운데의 별은 목성에서 6분 거리에 있었다. 이어 1시간이 더 지난 뒤에는 거의 목성에 붙어 있던 별이 목성과 합쳐져서 더 이상 보이지 않았다.

9일, 해가 지고 30분이 지난 뒤, 다음과 같이 목성의 동쪽에 2개, 서쪽에 1개의 별이 있었다.

동쪽

*

*



*

서쪽

가장 동쪽에 있는 다소 작은 별은 그 옆의 별과 4분 떨어져 있었다. 상대적으로 더 큰 가운데의 별은 목성에서 7분 떨어져 있었다. 서쪽에 있는 작은 별은 목성에서 4분 떨어져 있었다.

10일, 해가 지고 1시간 30분이 지난 뒤, 매우 작은 2개의 별이 아래와 같이 동쪽에 나타났다.

동쪽

*



서쪽

멀리 있는 것은 목성에서 10분, 가까이 있는 것은 20초 떨어져 있었다. 이들은 모두 일직선상에 있었다. 그러나 해가 지고 4시간이 지난 뒤, 하늘이 아주 맑았는데도 목성 가까이 있던 별이 더 이상 보이지 않았고, 다른 별도 거의 볼 수 없을 만큼 어두워졌다. 그리고 목성과의 거리는 더 멀어져서 이제 12분 거리에 놓여 있었다.

11일, 해가 지고 1시간이 지난 뒤, 동쪽에 2개, 서쪽에 1개의 별이 나타났다.

동쪽

*

*



*

서쪽

서쪽 별은 목성에서 4분 거리에 있었다. 목성 가까이 있는 동쪽 별은 서쪽 별과 거의 똑같이 4분 거리에 있었고, 가장 동쪽의 별은 다시 8분 거리에 있었다. 밝기는 보통이었고, 모두 일직선상에 있었다. 그러나 해가 지고 3시간이 지난 뒤, 네 번째 별이 목성의 동쪽에 나타났다.

동쪽

*

*



*

서쪽

다른 별들에 비해 작은 이 별은 목성에서 30초 거리에 있었고, 일직선상에서 약간 북쪽으로 올라가 있었다. 이들은 모두 매우 밝았고 눈에 잘 보였다. 그러나 해가 지고 5시간 30분이 지난 뒤에는 목성에서 가장 가까운 동쪽 별이 목성에서 제법 멀어져서, 옆의 별과 목성 중간에 놓여 있었다.

동쪽 * * * * 서쪽

또한 위 그림에서 보듯이 별들은 정확하게 일직선상에 있었고, 밝기가 같았다.

12일, 해가 지고 40분이 지난 뒤, 동쪽에 2개, 서쪽에도 2개의 별이 나타났다.

동쪽 * * * * 서쪽

가장 동쪽의 별은 목성에서 10분 거리, 가장 서쪽의 별은 목성에서 8분 거리에 있었다. 두 별은 매우 잘 보였다. 목성에서 매우 가까이 있는 두 별은 아주 작았다. 그중 동쪽 별은 목성에서 40초, 서쪽 별은 1분 거리에 있었다. 그러나 해가 지고 4시간이 지난 뒤에는 목성 가까이에 있던 동쪽 별이 더 이상 보이지 않았다.

13일, 해가 지고 30분이 지난 뒤, 동쪽에 2개, 서쪽에도 2개의 별이 보였다.

동쪽 * * * * 서쪽

목성 가까이 있는 동쪽의 별은 매우 밝았고, 목성에서 2분 거리에 있었다. 더 동쪽에 있는 별은 작게 보였는데 옆의 별과 4분 거리에 있었다. 가장 서쪽에 있는 별은 매우 밝았고 목성에서 4분 거리에 있었다. 이 별과 목성 사이에 아주 작은 별이 있었는데, 가장 서쪽의 별에 가까이 붙어 있는 것처럼 보였다. 이 별들 사이의 거리는 30초도 되지 않았다. 이들은 모두 황도를 따라 정확히 일직선상에 있었다.

14일, 해가 지고 1시간이 지난 뒤 별들의 배열은 다음과 같았다.

동쪽 * * * * 서쪽

3개의 별이 동쪽에 보였고, 서쪽에는 아무것도 보이지 않았다. 동쪽 별 가운데 목성과 가장 가까운 별은 50초 거리에 있었고, 옆의 별은 거기서 20초 거리에 있었다. 다시 2분 거리에 가장 동쪽의 별이 있었다. 목성에서 가까운 두 별은 매우 작았고,

가장 멀리 있는 별이 가장 컸다. 그런데 5시간 후에는 목성 가까이 있던 별 중에 하나만 보였고, 다음과 같이 30초 거리에 놓여 있었다.



가장 동쪽의 별과 목성의 이 각은 점점 더 증가되어 4분이 되었다. 그러나 해가 지고 6시간이 지난 뒤에는 앞서 말한 동쪽의 두 별 외에, 서쪽으로 2분 거리에 아주 작은 별 하나가 나타났다.



16일, 해가 지고 6시간이 지난 뒤, 별은 다음과 같은 배열되어 있었다.



동쪽 별은 목성에서 7분 거리에 있었고, 서쪽으로는 5분 거

리와 다시 3분 거리에 다른 두 별이 있었다. 이들은 매우 밝았는데, 밝기가 동일했고, 황도를 따라 일직선상에 있었다.

17일, 해가 지고 1시간이 지난 뒤, 목성 동쪽으로 3분 떨어진 곳과 서쪽으로 10분 떨어진 곳에 하나씩 별이 보였다.



서쪽 별이 동쪽 별보다 조금 작았다. 6시간 후에는 동쪽 별이 목성에 더 가까워져서 50초 거리에 있었다. 서쪽 별은 더 멀어져서 12분 간격으로 벌어졌다. 두 관측 모두 별들이 일직선상에 있었다. 두 별은 다 작았는데, 두 번째 관측 때 동쪽 별이 특히 작게 보였다.

18일, 해가 지고 1시간이 지난 뒤, 3개의 별이 보였는데 그 가운데 2개는 서쪽에, 1개는 동쪽에 있었다.



동쪽 별은 목성에서 3분 떨어져 있었고, 목성 가까이 서쪽에 있는 별은 2분, 가장 서쪽의 별은 다시 8분 떨어진 곳에 있었다.

모두 거의 같은 밝기였고, 정확히 일직선상에 있었다. 2시간 뒤에는 목성 가까이 있던 두 별이 목성에서 거의 같은 거리에 있었다. 서쪽 별이 목성에서 3분 떨어진 곳으로 이동한 것이었다. 해가 지고 6시간이 지난 뒤, 네 번째 별이 동쪽 별과 목성 사이에 나타났다.

동쪽 * * ○ * * 서쪽

가장 동쪽의 별은 옆의 별과 3분 거리에 있었고, 다시 1분 50초 거리에 목성이 있었다. 목성에서 서쪽으로 3분 거리에 별이 하나 있고, 다시 7분 거리에 가장 서쪽의 별이 있었다. 이 별들은 거의 같은 크기였는데, 목성 가까이 동쪽에 있는 별이 조금 작은 편이었다. 이들은 모두 황도와 나란히 일직선상에 놓여 있었다.

19일, 해가 지고 40분이 지난 뒤, 매우 큰 2개의 별만이 목성의 서쪽에서 보였다.

동쪽 ○ * * 서쪽

두 별은 황도와 나란히 완벽한 직선을 이루고 있었다. 가까이 있는 별은 목성에서 7분 거리에 있었고, 다시 6분 거리에 가장 서쪽의 별이 있었다.

20일, 하늘에 구름이 끼었다.

21일, 해가 지고 1시간 30분이 지난 뒤, 3개의 아주 작은 별이 아래와 같이 배열되어 있었다.

동쪽 * ○ * * 서쪽

동쪽 별은 목성에서 2분 거리에 있었고, 서쪽의 두 별은 목성에서 3분, 그리고 다시 7분 거리에 있었다. 이들은 모두 정확히 황도와 나란히 일직선상에 있었다.

25일, 해가 지고 1시간 30분이 지난 뒤, 3개의 별이 보였다(이전 사흘 동안은 모두 구름이 끼었다).

동쪽 * * ○ * 서쪽

동쪽의 두 별은 각각 4분 거리에 있었고, 서쪽의 별은 목성에서 2분 거리에 있었다. 이들은 모두 황도와 나란히 일직선상

에 있었다.

26일, 해가 지고 30분이 지난 뒤, 2개의 별만 보였다.

동쪽 * ○ * 서쪽

하나는 목성에서 동쪽으로 10분 거리에, 다른 하나는 서쪽으로 6분 거리에 있었다. 동쪽의 별은 서쪽의 별보다 약간 작았다. 그러나 해가 지고 5시간이 지난 뒤에는 3개의 별이 보였다.

동쪽 * ○ * 서쪽

앞서 확인한 2개의 별과 더불어 세 번째 별이 목성 가까이 서쪽에 있는 것이 감지되었다. 이 별은 매우 작았는데 목성의 뒤에 숨어 있었던 것으로 보인다. 이 별은 목성에서 1분 거리에 있었다. 동쪽 별은 전보다 더 멀어져서 11분 거리에 놓여 있었다.

이날 밤 나는 처음으로 다른 불박이 별을 기준으로 삼아, 황도를 따라 움직이는 목성과 그 옆에서 함께 움직이는 별들의 진행을 관측하기로 마음먹었다. 불박이 별 하나를 관찰할 수 있었기 때문이다. 이 불박이 별은 목성에서 가장 동쪽에 있는 별에

서 동쪽으로 11분 떨어진 곳에서 약간 남쪽으로 아래의 그림과 같이 자리잡고 있었다.⁸⁹

동쪽 * ○ * 서쪽
불박이 별

27일, 해가 지고 1시간 4분⁹⁰이 지난 뒤, 별들은 다음과 같이 배열되어 있었다.

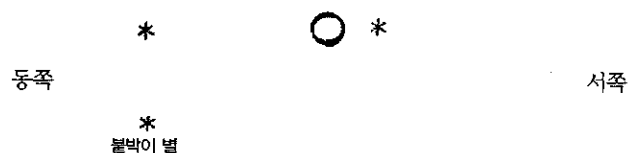
동쪽 * ○ * * 서쪽
불박이 별

가장 동쪽의 별은 목성에서 10분 떨어져 있었고, 동쪽 가까운 별은 목성에서 30초 떨어진 곳에 있었다. 서쪽 가까이 있는 별은 목성에서 2분 30초 거리에 있었고, 다시 1분 거리에 가장 서쪽의 별이 있었다. 목성 가까이 있는 두 별은 작게 보였는데, 특히 동쪽 별이 아주 작았다. 바깥에 있는 두 별은 아주 잘 보였는데, 서쪽 별이 더 밝았다. 이들은 황도와 나란히 직선을 이루고 있었다.

앞서 말한 불박이 별과 비교해보니, 이 별들이 동쪽으로 진행한 것을 분명히 알아볼 수 있었다. 아래 그림에서 볼 수 있듯이,

목성이 동반 행성들과 함께 이 불박이 별에 더 가까워졌기 때문이다. 그러나 해가 지고 5시간이 지난 뒤, 목성 가까이 있던 동쪽 별은 목성에서 1분 거리로 멀어졌다.

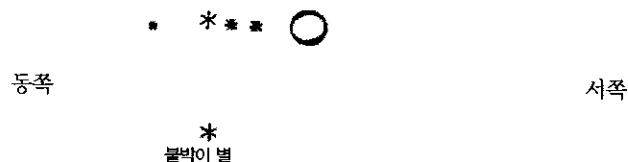
28일, 해가 지고 1시간이 지난 뒤, 2개의 별만 보였다.



하나는 동쪽으로 9분 거리에, 다른 하나는 서쪽으로 2분 거리에 있었다. 이들은 매우 잘 보였고 일직선상에 있었다. 그림에서 보듯이 이 직선은 동쪽 별과 불박이 별을 이은 직선과 수직을 이루고 있었다. 그러나 해가 지고 5시간이 지난 뒤, 세 번째의 작은 별이 목성에서 2분 떨어진 곳에 다음과 같이 배열되어 있었다.



3월 1일, 해가 지고 40분이 지난 뒤, 4개의 별이 모두 동쪽에 보였다.



목성에서 가장 가까운 별은 2분 거리에, 다음 별은 다시 1분 거리에 있었다. 다시 20초 거리에 세 번째 별이 있었는데, 다른 별들보다 훨씬 더 밝았다. 다시 4분 거리에 있는 네 번째 별은 다른 별들보다 작았다. 세 번째 별이 조금 북쪽으로 올라간 것을 제외하고는 모두 일직선상에 있었다. 그림에서 보듯이, 가장 동쪽의 별과 목성, 그리고 불박이 별을 이으면 이등변삼각형을 이루었다.

2일, 해가 지고 40분이 지난 뒤, 3개의 행성이 다음 그림처럼 보였다.



2개는 동쪽에, 1개는 서쪽에 있었다. 가장 동쪽의 행성은 목성에서 7분 거리에 있었고, 옆의 행성과는 30초 거리에 있었다. 서쪽 행성은 목성에서 2분 거리에 있었다. 바깥의 두 행성은 조그마한 안쪽 행성보다 훨씬 더 밝고 더 크게 보였다. 가장 동쪽

의 행성은 다른 두 별과 목성이 이루는 직선보다 약간 북쪽에 있었다. 전부터 주시하고 있던 불박이 별은 그림에서 보듯이 행성들의 직선과 수직을 이루며 서쪽 행성에서 8분 떨어진 곳에 있었다.

나는 목성과 근처 행성들의 위치를 불박이 별과 비교해서, 그것을 통해 행성들의 움직임이 경도와 위도를 따라 정확히 표에서 예측한 대로 진행한다는 것을 누구나 알아볼 수 있게 하기로 결심했다.⁸¹

이상은 내가 처음으로 발견한 4개의 메디치 행성들을 최근에 관측한 결과이다. 아직 이들의 주기를 계산할 수는 없었지만, 이 결과를 통해 주목할만한 몇 가지 사항은 설명되었다고 본다.

무엇보다도 중요한 것은, 목성이 '세계의 중심'을 12년 주기로 돌고 있는 동안 이 메디치 행성들이 모두 목성 둘레를 돌고 있다는 것을 의심할 수 없었다는 것이다. 이들이 비슷한 간격으로 목성을 앞서거나 뒤서거나 하며 따라가기 때문에, 그리고 아주 작은 범위 안에서 서쪽이나 동쪽으로 움직이기 때문에, 그리고 순행에서든 역행에서든 모두 목성을 따라 움직이기 때문이다. 게다가 이들은 목성 근처에 2개 또는 3개, 때로는 4개 전부가 동시에 모여 있기는 하지만, 목성에서 가장 멀리 떨어진 곳에서는 2개의 행성이 하나로 합쳐진 것처럼 보이는 법이 없다. 이러한 사실로 미뤄볼 때, 이 행성들은 서로 다른 궤도를 선회하고

있다는 것을 알 수 있다. 또한 더 작은 원을 그리며 목성 둘레를 도는 행성이 더 빠르게 공전하고 있다는 것도 알 수 있다.⁸² 목성과 가까이 있는 별들이 어제는 서쪽에 있다가 오늘은 동쪽에 있기도 하고 그 반대의 경우도 있다.

한편, 주의해서 아주 정확하게 관찰한 결과 가장 큰 원을 그리며 도는 행성의 주기는 15일 정도인 것으로 보인다.⁸³ 따라서 우리는 행성이 태양 둘레를 돌고 있다는 코페르니쿠스의 체계를 조심스럽게 수용하면서도, 지구와 달이 태양을 일년에 한번씩 함께 돌면서 동시에 달이 지구 둘레를 돌기도 한다는 것이 너무 당혹스러워서, 이러한 우주의 구성을 불가능한 것으로 결론짓고 마는 사람들의 당혹감을 일거에 없애버릴 수 있는 뛰어난 훌륭한 논거를 갖게 되었다.⁸⁴ 한 행성의 둘레를 돌면서 그 행성과 함께 태양 둘레를 크게 돌기도 하는 것(달)을 우리는 이제까지 하나밖에 몰랐지만, 이제는 4개의 별이 목성 둘레를 돌면서 그 목성과 함께 12년 주기로 태양 둘레를 크게 돌고 있다는 것을 알게 되었기 때문이다.⁸⁵

메디치 별들이 목성 둘레를 아주 작게 공전하는 동안 이따금 2배 가까이 더 커 보이는 이유를 이제 설명하지 않을 수 없다. 우리는 이것이 지구의 수증기 때문이라고 할 수는 없다. 왜냐하면 목성과 그 주위에 있는 불박이 별들의 크기가 변하지 않는 동안에도, 이 새로운 별들은 작게도 크게도 보였기 때문이다.

게다가 이들의 궤도에서 겹보기 크기를 변화시킬 만큼 원지점과 근지점⁹⁶으로 멀어졌다가 가까워졌다고 보는 것은 상상할 수 없는 일이다. 작은 원운동으로는 그렇게 될 수가 없으며, 타원 운동(이 경우에는 거의 직선을 이루는 운동) 또한 이런 모습과 어울리지 않는다.⁹⁷ 나는 내 생각을 기꺼이 말하겠고, 그 평가는 현명한 사상가의 판단에 맡기겠다. 널리 알려진 현상이지만, 관측을 하는 눈앞에 지구의 수증기가 있으면 태양이나 달이 더 크게 보이는 반면, 불박이 별들은 더 작게 보인다. 이런 이유 때문에 지평선 근처에서는 발광체가 더 크게 보이는 반면,⁹⁸ 별(그리고 행성)은 더 작게 보이고 대개는 잘 안 보인다. 그 수증기에 빛이 산란되면 더욱 잘 안 보인다. 이런 이유 때문에 앞서 말한 대로, 달과 달리 별(그리고 행성)은 낮이나 어스름이 깔렸을 때 아주 작게 보인다.⁹⁹

앞에서 말한 것뿐만 아니라, 앞으로 우리의 우주 체계에 대해서 더 충분히 논의하게 될 것들을 미루어볼 때, 지구뿐만 아니라 달도 수증기 구름에 둘러싸여 있는 것이 확실하다.¹⁰⁰ 다른 행성들에도 같은 생각을 적용할 수 있으므로, 주위 에테르보다 더 밀도가 높은 구가 목성 근처에 있어서 메디치 행성들이 달처럼 그 원소의 구에 감싸여 있을 가능성도 없지 않다. 메디치 행성들이 지구에서 멀리 떨어져 있을 때에는 이 물질이 우리를 가로막고 있어서 별들이 더 작게 보이고, 지구 가까이 있을 때에

는 이 구가 없거나 얇아져서 별들이 더 크게 보인다.¹⁰¹ 시간이 부족해서 나는 이 문제를 좀더 깊이 연구할 수 없었다. 그러나 현명한 독자께서는 이 문제들에 대해 머잖아 더욱 많은 얘기가 나올 것임을 기대하기 바란다.

각주

1. 갈릴레오는 13세기까지 가계도를 추적할 수 있는 피렌체의 유서 깊은 가문 출신이다. 그의 가문에는 피렌체 공화국의 정부 각료회의 회원과 유명한 물리학자들이 있다. 『Opere』 19:17; 스틸먼 드레이크, 『Galileo at Work』.
2. 여기에 사용된 라틴어는 'perspicillum'이고, 갈릴레오는 이 도구를 설명하기 위해서 'occhiale'라는 이탈리아어를 사용했다. 이 번역본에서는 이 낱말을 망원경 spyglass(적역하면 염탐경)이라고 번역했지만, 오늘날 흔히 쓰이는 '망원경 telescope'이라는 말은 1611년 이후에 사용되었다.
3. 여기서 갈릴레오는 'reperio'라는 동사에서 유래된 'reperi'라는 라틴어를 사용했다. 이 낱말은 '발명'과 '제작'이라는 두 가지 뜻을 모두 갖고 있다. 따라서 갈릴레오가 자신이 망원경을 '발명'한 사람이라 사칭했다는 비난은 근거가 없다. 문맥에 따라 그저 망원경을 '제작'한 사람이라 읽을 수 있기 때문이다. 에드워드 로즌, 「Did Galileo Claim He Invented the Telescope?」, 『Proceedings of the American Philosophical Society』 98호(1954): 304~12.
4. 갈릴레오는 목성의 위성을 '별stars'이라고도 불렀고 '행성planets'이라고도 불렀다. 아리스토텔레스의 우주론에 근거한 옛날의 어법에 의하면 두 가지 모두 옳다고 할 수 있다.
5. 메디치의 코시모 2세(1590~1621)는 코시모 1세의 손자로서, 그 가문에서 처음으로 대공Grand Duke이라는 칭호를 얻었다. 그는 1609년 그의 아버지인 페르디난드 1세Ferdinand I의 사후에 뒤를 이어 왕위에 올랐다.
6. 서력 기원전 1세기에 살았던 로마의 시인 섹스투스 프로페르티우스Sextus Propertius의 『애가Elegies』 3권 2행에 있는 노래의 힘에 대한 대목에서 인용한 것